

(Huitième année)

N.os 27 à 30

1.^r, 2.^e, 3.^e et 4.^e Trimestre 1931

Bulletin volcanologique

ORGANE DE

l'Association de Volcanologie
de l'Union géodésique et géophysique internationale

Publié par le Secrétaire général

A. MALLADRA



Bureau Central International de Volcanologie

Reale Osservatorio Vesuviano, RESINA (Napoli)

ITALIA

(Pubblicato in agosto 1936 - XIV)

BULLETIN VOLCANOLOGIQUE

Organe de l'ASSOCIATION DE VOLCANOLOGIE

de l'Union géodésique et géophysique internationale.

Année 1931

N.°s 27 à 30 1.^r, 2.^e, 3.^e et 4.^e Trimestre

CONDITIONS DE PUBLICATION

1. Commission de Publication. — La Commission de Publication est constituée par le Comité exécutif de l'Association de Volcanologie de l'Union géodésique et géophysique internationale :

Elections de Lisbonne, 1933. Président : C. A. KTÉNAS, (l'Université, Athènes). V. Présidents : A. MICHEL-LÉVY (l'Université, Paris) ; A. A. OLIV. MACHADO e COSTA (l'Université, Lisbonne) ; H. TANAKADATE (l'Université, Sendai). Secrét. général : A. MALLADRA (R. Osservatorio Vesuviano). Secrét. adjoint : F. SIGNORE (R. Osservatorio Vesuviano).

2. Correspondance. — Adresser toute communication relative à la rédaction au Secrétaire, Prof. A. MALLADRA, *Reale Osservatorio Vesuviano*, RESINA (Napoli).

3. Abonnement annuel. —

ITALIE, 60 liras italiennes

ÉTRANGER, 80 » »

S'adresser au Secrétaire, Prof. A. MALLADRA. On peut régler le prix de l'abonnement par mandat-poste international ou par chèque.

4. Insertions. — Seuls sont insérés, s'il y a lieu, les articles ayant pour auteurs les Membres des Comités nationaux et des Sections volcanologiques et les Volcanologistes délégués officiels aux Assemblées générales de l'Union, ou les articles d'autres présentés par ces personnalités.

Les opinions et théories émises n'engagent que leurs auteurs. Les originaux des articles et dessins ne sont pas rendus.

(Voir la suite à p. 3 de la couverture)

(Huitième année)

N.os 27 à 30

1.^r, 2.^e, 3.^e et 4.^e Trimestre 1931

Bulletin volcanologique

ORGANE DE

l'Association de Volcanologie
de l'Union géodésique et géophysique internationale

Publié par le Secrétaire général

A. MALLADRA



Bureau Central International de Volcanologie

Reale Osservatorio Vesuviano, RESINA (Napoli)

ITALIA

Pour toute communication relative au Bulletin Volcanologique
s'adresser au Secrétaire général de l'Association internationale
de Volcanologie, Prof. A. MALLADRA — *R. Osservatorio Vesu-*
viano — RESINA (Napoli) - **Italie.**

NOTES ET MEMOIRES DE VOLCANOLOGIE

PROF. FRANCESCO SIGNORE
DELLA R. UNIVERSITÀ DI NAPOLI

L'attività scientifica esplicata dall'Associazione Internazionale di Vulcanologia dalla sua fondazione ad oggi

Relazione al Consiglio internazionale delle Unioni scientifiche.
Bruxelles, Luglio 1934.

Durante la conferenza internazionale di Bruxelles del 1919, dalla quale sorse il Consiglio internazionale delle ricerche, i proff. A. Riccò, A. LACROIX e H. S. WASHINGTON sostennero opportunamente l'importanza degli studi di vulcanologia e la necessità di creare in seno all'Unione internazionale di Geodesia e Geofisica anche una Sezione di Vulcanologia.

La proposta venne accettata e fu eletto presidente il prof. ANNIBALE Riccò della R. Università di Catania e segretario il prof. ALESSANDRO MALLADRA del R. Osservatorio Vesuviano.

Il prof. Riccò tenne la presidenza solo qualche mese, poichè il 23 settembre dello stesso anno, dopo breve malattia, cessava di vivere.

La Sezione di Vulcanologia, virtualmente costituita nella riunione di Bruxelles, cominciò ad esplicare le sue mansioni solamente dopo la 2ª Assemblea della Unione internazionale di Geodesia e Geofisica (Roma, maggio 1922).

In questa Assemblea, dietro proposta del prof. LACROIX de l'Academie des Sciences de Paris, si mantenne in carica il segretario prof. A. MALLADRA, eletto a Bruxelles, e si procedette alle elezioni del presidente, d'un vice presidente

e di un secondo segretario. L' Ufficio di Vulcanologia risultò così composto : prof. A. LACROIX, presidente ; dott. H. WASHINGTON, vice presidente ; prof. A. MALLADRA, primo segretario ; prof. GAETANO PLATANIA, secondo segretario.

Nella medesima riunione, 4 maggio, dopo un' ampia discussione si scelse Napoli come sede dell' Ufficio Centrale di Vulcanologia, e Catania e le Isole Hawai come sedi di due sezioni ausiliarie. Presso l' Ufficio Centrale doveva avere sede anche una biblioteca centrale di vulcanologia internazionale e un museo di mineralogia vulcanica, ove sarebbero stati collocati i prodotti tipici dei vulcani del mondo.

Anche le due Sezioni ausiliarie dovevano avere le loro biblioteche vulcanologiche internazionali.

All' Ufficio Centrale fu affidata la pubblicazione di un Bollettino vulcanologico internazionale e di una bibliografia relativa ai vari vulcani, ai loro prodotti e alle loro eruzioni.

La sede dell' Ufficio fu installata provvisoriamente all' Osservatorio Vesuviano, in attesa di avere una sede definitiva nella Città di Napoli.

A tale scopo, in seguito ad una proposta della Sezione di vulcanologia e ad unanimità approvata dall' Unione Geodetica e Geofisica, nella seduta di chiusura del Congresso di Madrid, il presidente della Sezione prof. LACROIX scrisse al Rettore della R. Università di Napoli, chiedendo ospitalità. Il Senato accademico di questa R. Università, nella seduta del 10 novembre 1934, con deliberazione unanime destinò a sede dell' Ufficio Centrale due aule a pianterreno nello storico palazzo di S. Marcellino. Le due aule, quantunque molto adatte a sede dell' Ufficio, della biblioteca e del museo, avevano bisogno di parecchi lavori di restauro. Mentre si attendevano questi lavori, le due aule si dovettero cedere ad un nuovo Istituto Universitario di cultura e la sede dell' Ufficio fu trasportata in altre aule, nello stesso edificio, messe gentilmente a disposizione dall' Istituto di Geologia e Geografia fisica della R. Università ed in seguito, nel 1929, nel R. Osservatorio Vesuviano.

Nel 1924, in seguito alle elezioni dell' Assemblea Generale di Madrid, l' Ufficio Centrale risultò costituito come

segue : A. LACROIX, presidente ; H. S. WASHINGTON e L. F. NAVARRO, vice presidenti ; A. MALLADRA, segretario generale ; GAETANO PLATANIA, segretario aggiunto. Nell'Assemblea generale di Praga del 1927, furono rieletti i suddetti componenti l'Ufficio Centrale e fu nominato un terzo vice presidente : il prof. PANTOFLICÉCK.

Nell'Assemblea generale di Stockholm, avendo il prof. LACROIX declinato l'incarico di presidente della Sezione, questa, accettando con rammarico la decisione del prof. LACROIX, elesse il prof. A. MALLADRA, presidente ; con l'incarico di continuare nella mansione di segretario e il prof. CONST. A. KTÉNAS, vice presidente. L'Ufficio risultò così costituito : A. MALLADRA, presidente ; H. S. WASHINGTON, C. A. KTÉNAS, J. PANTOFLICÉCK, vice-presidenti ; A. MALLADRA, funzionante segretario generale, GAETANO PLATANIA, segretario aggiunto.

Nell'ultima Assemblea generale di Lisbona, 1933, le elezioni generali dettero il seguente risultato : C. A. KTÉNAS, presidente ; A. MICHEL-LÉVY, A. A. OLIVEIRA MACHADO e COSTA e H. TANAKADATE, vice-presidenti ; A. MALLADRA, segretario generale ; F. SIGNORE, segretario aggiunto.

Lo studio dei vulcani si appoggia su varie scienze e principalmente sulla Geofisica, sulla Mineralogia, sulla Chimica, sulla Chimica fisica, ecc., e perciò l'Ufficio internazionale sorse con lo scopo di coordinare gli studi fatti in questi vari rami delle scienze naturali, che interessano la vulcanologia, e riunirli in un bollettino per far sì che coloro i quali si interessano di ricerche vulcanologiche potessero rapidamente essere informati dei risultati ottenuti dagli studiosi di tutto il mondo.

Si stabilì, quindi, che il bollettino dovesse contenere la bibliografia di tutte le pubblicazioni vulcanologiche, o di altri soggetti interessanti i vulcani, relazioni periodiche sopra i vulcani attivi e spenti della Terra fino al terziario compreso, note scientifiche e la cronaca dell'Unione. L'Ufficio internazionale doveva inoltre curare o facilitare il più che fosse possibile la compilazione di bibliografie speciali e

complete dei principali vulcani, cominciando dal Vesuvio, e la pubblicazione di un catalogo dei vulcani attivi.

Gli antichi cataloghi dei vulcani attivi o spenti si limitavano a elencare le eruzioni dei vari vulcani e solamente di pochi, i più importanti, davano qualche sommaria notizia geologica.

Il MERCALLI, lo SCHNEIDER e il SAPPER furono i primi a dare cenni abbastanza estesi sulla dinamica, sulla morfologia e sulla chimica dei vari vulcani; ma col progredire delle scienze naturali e con i tentativi che in varie parti del mondo si vanno intraprendendo per la utilizzazione industriale delle zone vulcaniche, bisognava compilare un nuovo catalogo dei vulcani attivi, quiescenti, o di recente spenti, che, oltre alle notizie dinamiche, morfologiche, chimiche e alla lista cronologica delle eruzioni, con l'indicazione dei loro caratteri, della quantità e della natura dei materiali proiettati, contenesse indicazioni sulla temperatura, fluidità e esplosività delle lave, determinate con apparecchi moderni, sulla natura e temperatura delle fumarole e delle sorgenti termali, sulle emanazioni gassose e sui prodotti di sublimazione e pneumatolitici. Mettesse inoltre in vista le possibili relazioni tra i fenomeni vulcanici, i terremoti, i bradisismi e la struttura generale della regione, le influenze delle eruzioni vulcaniche sui climi, sulla agricoltura, sulla fauna, sulla flora e sugli abitanti.

Infine veniva affidato all'Ufficio centrale la cura di raccogliere ed ordinare le notizie ricavate dai giornali di bordo delle navi da guerra e mercantili relative alle eruzioni sottomarine, alla comparsa di piccole isole o di vulcani costieri.

Come si vede il programma tracciato era molto vasto e richiedeva il lavoro di vari specialisti, che solo una associazione internazionale poteva affrontare.

Gli studi compiuti in questi ultimi anni hanno seguito prevalentemente l'indirizzo segnato dall'Associazione internazionale di vulcanologia.

Non è possibile passare in rassegna tutti i lavori apparsi dal 1919 ad oggi, dato l'ingente numero di essi; per rendersene conto basta sfogliare le riviste e le pubblicazioni

speciali seguenti: Annali del R. Osservatorio Vesuviano (Napoli); Bulletin of the Hawaiian Volcano Observatory (Honolulu, Hawaii); The Volcano Letter (The Hawaiian Volcano Research Association); Vulkanologische Berichten (Java); Vulkanologische Mededelingen (Java); Zeitschrift für Vulkanologie (Berlino); Bulletin Volcanologique, organe de l'Association de Volcanologie, del quale sono stati fino ad oggi pubblicati ventisei numeri, formanti sette annate, di circa 250 pagine ciascuna.

Non potendo scendere nei particolari, ci limitiamo a segnalare per sommi capi i problemi principali che hanno formato oggetto di ricerche.

Si è innanzitutto affrontato con mezzi adeguati lo studio sulle possibili relazioni tra i terremoti e le eruzioni vulcaniche. A tale scopo sono state istituite presso quasi tutti i vulcani nuove stazioni sismiche dotate di adatti apparecchi espressamente costruiti.

Parallelamente a tali ricerche si sono intensificate le livellazioni di precisione nelle zone vulcaniche e nelle loro adiacenze, ripetendole anche ad intervalli di pochi anni, per stabilire se esistono relazioni tra i bradisismi e le varie fasi attraversate dai vulcani attivi o quiescenti.

Sono state fatte misure di gravità presso i vulcani attivi, anche durante le eruzioni, quiescenti e spenti e nella zona dei Soffioni boraciferi (Toscana). Le ricerche sono tuttora in corso e non permettono di trarre conclusioni, ma si spera, sviluppando maggiormente le operazioni geodetiche in tali località, di poter avere qualche conoscenza sull'eventuale spostamento di masse sotterranee, che può accompagnare i fenomeni vulcanici e sismici.

Si è richiamata l'attenzione sulle misure del grado geotermico e sul modo di eseguirle per avere risultati comparabili fra loro. Molti tentativi si vanno infatti compiendo in Italia, in California, al Nicaragua, al Giappone e altrove per utilizzare l'energia termica dei vulcani. È da augurarsi che i dati termici raccolti in vari sondaggi possano al più presto essere conosciuti.

Studi accurati sono stati iniziati sull'influenza che le eruzioni vulcaniche esercitano sui fattori meteorologici e che questi a loro volta esercitano su quelle. Diversi contributi sono stati apportati sulla tanto dibattuta questione dell'influenza delle piogge e della pressione atmosferica sulle eruzioni vulcaniche. Nuovi osservatori meteorologici sono sorti in varie stazioni termali e nei pressi dei vulcani. Dalla discussione dei dati, che si vanno raccogliendo si potrà, in un tempo non lontano, avere notizie sulla maggiore o minore influenza che le variazioni di attività vulcanica esercitano sui climi.

Sono state eseguite misure di elettricità atmosferica, di radioattività e di magnetismo terrestre nei pressi dei vulcani attivi, quiescenti e spenti e nella regione dei Solfioni boraciferi. Misure sulla quantità delle polveri sospese nell'atmosfera sono state fatte al Vesuvio e si spera che anche presso altri vulcani vengano iniziate.

Le sorgenti termali sono state dappertutto oggetto di accurati studi dal punto di vista geologico, chimico, vulcanologico e geofisico e moltissime di esse sono state con successo adoperate per uso terapeutico.

Segnaliamo gli importanti studi eseguiti in questi ultimi anni sui vulcani delle Isole neerlandesi, del Mar Egeo e delle Colonie francesi. Su questi specialmente e sul Vesuvio-Campi Flegrei si sono avuti importantissimi lavori di chimica, di mineralogia e di petrografia.

Hanno costituito ancora oggetto di ricerche le formazioni vulcaniche spagnuole, portoghesi, svedesi, brasiliane, macedoni, delle Isole Canarie e delle Azzorre.

Risultati interessanti hanno dato dal punto di vista della vulcanologia le spedizioni scientifiche organizzate dalle varie nazioni in America, in Asia e in Africa. Gli studi eseguiti hanno apportato nuova luce su argomenti che erano stati studiati molto sommariamente per il passato e hanno condotto a conclusioni le quali hanno in gran parte modificate quelle già esistenti.

Tutti i vulcani attivi, possiamo dire, sono stati seguiti in tutte le loro fasi e per ciascuno di essi si sono avuti

importanti studi di geofisica, di chimica, di mineralogia e di petrografia.

Dobbiamo però segnalare con rammarico il poco interessamento spiegato dai Ministeri della Marina delle Nazioni facenti parte dell'Associazione Geodetica e Geofisica internazionale nell'inviare le notizie sulle eruzioni sottomarine rilevate dai registri di bordo. È desiderabile che tutte le nazioni, come già l'Inghilterra, comprendano l'importanza pratica e scientifica che tali notizie hanno per il progresso della vulcanologia.

Le ricerche bibliografiche invece vanno acquistando sempre maggiore sviluppo e già sono apparsi lavori bibliografici sul vulcano attivo della Réunion, sui vulcani delle Isole Eolie e delle Indie Neerlandesi orientali, sul Vesuvio e infine il primo catalogo dei vulcani della provincia di Gerona con la relativa bibliografia. Si spera quindi di poter iniziare in un tempo prossimo la pubblicazione del Catalogo e della bibliografia di tutti i vulcani della Terra.



PAUL PREUSSE

Considérations sur la forme du Vésuve et son activité dans l'antiquité

Avec trois vues sur deux tableaux

(Voir Klio, 1934, vol. XXVII, 3 pp. 295-310)

C'était en 1879 que l'on célébrait le centenaire de la grande éruption du Vésuve de l'an 79 après Jésus Christ. A cette occasion on reprenait de nouveau le problème de la forme du Vésuve telle qu'elle devait avoir été dans l'antiquité. Nous lisons chez BELOCH ¹⁾ dans sa dissertation excellente de la Campanie : « La physionomie du paysage autour du Golfe de Naples changerait à ne plus être reconnue si le cône du Vésuve n'existait pas ». Mais ces paroles ne furent écoutées que trop rarement. Ce sont quatre hommes réputés qui sont arrivés au même résultat : NISSEN ²⁾, DE LORENZO ³⁾, DE STEFANI ⁴⁾, et SAPPER ⁵⁾. Mais le nombre de ceux qui supposaient que le Vésuve des anciens Romains fût une seule montagne énorme dont les restes sont conservés aujourd'hui dans la crête de la Montagne Somma, devenait de plus en plus grand. On n'est pas encore avancé à une solution définitive du problème et l'on désire ardemment la découverte des arguments qui soient plus fixes à

1) Campanien, Geschichte und Topographie des antiken Neapel und seiner Umgebung. 1. éd. Berlin 1879; 2. éd. Breslau 1890, p. 215.

2) Italische Landeskunde, Berlin 1883-1902, vol. I, pp. 269 ss.

3) Der Vesuv in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, Zschr. d. deutschen geol. Ges. 1897, pp. 565 ss. — Boll. della Soc. geol. ital. Roma 1898, pp. 357 ss., pp. 258 ss. — Il Vesuvio, Bergamo 1931, p. 51.

4) D'après ALFANO et FRIEDLAENDER, Die Geschichte des Vesuv, Berlin 1929, p. 18.

5) K. SAPPER, Katalog der geschichtlichen Vulkanausbrüche, Strassburg 1917, p. 7. Voir aussi Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde Berlin 1930, pp. 146.

démontrer le vrai fait. Aussi G. B. ALFANO ¹⁾ et J. FRIEDLAENDER ²⁾ à qui nous devons la monographie excellemment illustrée du Vésuve ont voté récemment contre l'existence du cône du Vésuve avant son éruption en 79.

Pour cette raison j'ai pris sujet d'examiner tous les documents en question et je suis tout à fait sûr — fondé sur des citations de quelques auteurs qui sont trop peu connus par rapport à cette question et m'appuyant sur une fresque antique à qui personne n'a encore fait attention — que le Vésuve a eu deux cimes dans l'antiquité.

Pas moins de cinquante auteurs antiques font mention du Vésuve, et parmi ceux-là il y en a douze qui le mentionnent avant 79 après Jésus Christ. Mais les documents les plus vieux ne datent que du premier siècle, car les auteurs écrivant avant cette époque ne mentionnent même pas le nom du Vésuve ³⁾. Quant à l'histoire antique du volcan nous sommes réduits aux citations bien connues de DIODOR (IV, 21) ⁴⁾, STRABON (V, 4, 247) et VITRUE (II, 6), mais qui sont trop vagues.

En outre on peut arriver à des conclusions définitives en tenant compte des couches de pierre-pouces et de cendres ⁵⁾, — les unes reposant sur les autres — qu'on a trouvées au dessus de tombes italiques du huitième siècle avant Jésus Christ, des deux inscriptions se rapportant au temple de

¹⁾ Le eruzioni del Vesuvio tra il 79 e il 1631, Valle di Pompei, 1924, p. 7.

²⁾ A l'endroit indiqué p. 20.

³⁾ Les événements dont nous racontent VELLÉIUS PATERCULUS (vers l'an 30 après J. Ch.), PLUTARQUE (vers 104) et FLORUS (vers 116) se rapportent à l'an 73 avant J. Ch. (Voir MOMMSEN, Röm. Gesch. III, 77). Mais cela ne nous empêche pas de supposer comme sûr que l'état local de la montagne fût la même qu'à l'époque de ces auteurs. De plus il est hors de doute que le Vésuve, décrit par SILIUS ITALICUS est identique avec celui de l'an 79 après J. Ch.

⁴⁾ Les rapports remontent à TIMÉE et POSÉIDON.

⁵⁾ F. von DUHN, « Pompeji, eine hellenistische Stadt in Italien », Leipzig 1918, p. 7 s.

Jupiter 1) — il en existait un sur le Vésuve ainsi qu'un autre consacré à Vénus 2) — et enfin le sens du nom de « Vésuve » lui-même. Quoiqu'il faille encore aujourd'hui regarder l'éruption de 79 comme premier témoignage 3) qui nous ait été transmis en temps historique de l'activité du volcan, il n'est pas douteux que, d'après les documents existants, il y ait eu des éruptions déjà plus tôt.

De l'autre côté il est sûr que, pendant des siècles, le volcan est resté inactif et que, pendant ce temps, il doit avoir offert l'aspect que STRABON nous a décrit assez clairement. Je suis d'avis qu'une activité volcanique de la Montagne Somma en temps historique est indiscutable, car c'est certainement comme cela qu'il faut interpréter le passage dans CASSIUS DIO (LXVI, 21). En plus, l'état géologique le prouve d'une façon absolument convaincante 4).

Le nom de « Vésuve », qui nous a été transmis par des inscriptions et des manuscrits, est le mot italique « Vesuvius » (en grec : Φλεγματον πεδιον ; Ουεσσούιος ; Ουεσσούιον ὄρος ; Ουεσσούιον λῶφος, qui signifie à peu près : montagne de feu, de flamme, du diable 5), 6). A côté des deux

1) MOMMSEN, CIL. X. 3806 (Inscr. Regni Neapol. Lat. 3582). — ALFANO, Epigrafia Vesuviana, Napoli 1929, p. 5.

2) MARTIAL, Epigramme IV, 44.

3) Fondé sur les documents transmis de cette époque-là, je le crois du moins hardi de regarder le tremblement de terre en 63 après Jésus Christ comme premier témoignage d'une activité volcanique. On ne peut guère douter de sa structure tectonique Voir aussi DE LORENZO à l'endroit indiqué p. 55.

4) A RITTMANN a exprimé récemment une opinion contraire. Voir « Das Vesuvium und seine Entwicklung ». Die Naturwiss. Année 20, 1932. Heft 18, p. 306,

5) Voir TH. BENFEY. Über den Namen des Vesuv, Höfersche Zeitschr. für d. wiss. der Sprache, Berlin, 1850, vol. II, p. 113. — G. GARUCCI : La catastrofe di Pompei sotto l'incendio vulc. del 79 e il Vesuvio etc. Napoli 1872, p. 8. — Voir aussi BELOCH à l'endroit indiqué. — ROSINI : Dissertationis isagogicae ad Herculaneis voluminum explanationem pars prima. Neapoli 1797, p. 13 ss. — GALEN, Θεραπευτ. μεθ. (De metodo medendi), V, 12.

6) Les versions y dérivées qui nous sont souvent transmises dans un état altéré sont assez nombreuses. Voici quelques-unes prouvées par

formes Vesuvius mons ou mons Vesuvius qui sont les plus fréquentes, nous trouvons quelquefois en littérature le nom de la montagne accompagnée d'un nom appellatif caractéristique dont la signification nous permet des conclusions quant à la forme de la montagne. Il faut sans doute être sur ses gardes par rapport à de telles expressions, d'autant plus que, le plus souvent, elles se trouvent dans des ouvrages poétiques et que, par conséquent, elles sont peut-être le produit d'une imagination exaltée. En outre les cas ne sont sûrement pas rares où l'auteur a eu recours à de telles expressions pour des raisons métriques. Voici quelques-unes de ces combinaisons : Compages iugi Vesevi, (CLAUDIAN), Vesvia rura, Vesuvii colles (COLUMELLA) Vesuvina iuga, Phlegraeus uertex (SILIUS ITALICUS), iugum Vesevum (VERGILE), iuga (MARTIAL !). Puis, on trouve encore in uertice summo (SILIUS ITALICUS), Vesuvinus apex (STATIUS), Vesevi apex (VAL. FLACCUS) et d'autres.

La combinaison bizarre de iugum, iuga avec le nom de la montagne qui a déjà frappé Coccia ¹⁾ me paraît, sinon une preuve irréfutable, au moins un facteur important en faveur de la théorie que la montagne a eu deux sommets. (Comp. DIODOR et GALEN : λόφος Οὐεσσούιος; — FLORUS : mons cavus ! ²⁾). Le fait que les poètes Silius ITALICUS et Valérius

des citations, y compris les variantes manuscrites les mieux connues : (en latin) Vesuvius, Vesuuis, Vessuuius, Vesuius, uaesuuius, uesuuius, Vesuus, Vesvius, Vesubius, uesubius, versubius, uisubius, uesubius, Vesbius, Uesbius, Lesbius, Sebsius, Lerbius, Lemnius, Bebius, bibius, Baebius, Besubius, Uesuina, - uessuina, - Vesuvinus, - Vesuinus-, Uesuina-, uesuna-, uesun (ii)-, uexun (ii)-, Besuina-, Vesevius, Vesebius, Veseuus, Veseuus, Vesevus, ueseuius, ueseuus, Vesaevus, Vesulus. Mons Vesulus est la désignation romaine pour la Montagne Viso ! En grec : Οὐεσσούιος; Οὐεσσούσιος; Ουεσσούιος; Ἰσοούσιος, Βεσσούβιον; Βέσβιον-; Βεσβίου-; Βεσσουβήνο-; (Βεσβίω τῷ ὄρει). (Quant aux sources voir le tableau à la fin). Parmi ceux-ci il faut seulement biffer le nom de « Vesulus », cité dans un manuscrit de VALÉRIUS FLACCUS du quinzième siècle. Je suis d'avis que celui qui l'a écrit s'est trompé.

¹⁾ La forma del Vesuvio nelle pitture e descrizione antiche. Napoli 1899, p. 37.

²⁾ Je me suis donné la peine d'examiner toutes les combinaisons

FLACCUS (voir le tableau à la fin) en traitant un sujet bien reculé pour leur temps, citent une montagne vue par eux mêmes, à savoir le Vésuve actif en 79, et alors les expressions d'une justesse surprenante que nous trouvons chez STATIUS et VALÉRIUS FLACCUS me font attribuer une importance particulière à ces sources. Les mots de ces poètes ¹⁾ qui devaient tous les trois connaître à fond la montagne de leur pays, ne permettent guère de douter de l'existence du cône du Vésuve. Le même argument s'applique à un passage dans COLUMELLA qui parle de la vigne qui couvre les collines du Vésuve et les montagnes du Sorrento. Voici ce passage : Earum minor vulgo notissima : Quippe Campaniae celeberrimos Vesuvii colles ²⁾ Surrentinosque vestit. Il paraît absolument impossible de rapporter « Surrentinos » seulement à « colles ». Le « Vesvia rura » (les hauteurs du Vésuve) du même auteur est dans mes yeux une preuve non moins sûre.

Nous sommes heureux d'avoir aussi des écrivains qui nous font connaître plus exactement la configuration locale. Il faut mentionner ici surtout STRABON (V, 4, 247) FRONTIN ³⁾, PLUTARQUE, (CRASSUS 9), FLORUS ⁴⁾ et CASSIUS DIO ⁵⁾. Où trouvez-vous la moindre allusion dans ces auteurs qui vous

avec iugum (iuga) de même que celles avec mons, montes, saltus, collis, caput, celsus etc., qui se trouvent dans VERGILE et j'avoue que je n'ai pas réussi à prouver d'une façon absolument sûre par de telles combinaisons qu'elles désignent des montagnes à deux cimes ou plusieurs sommets ; au contraire : l'emploi de ces combinaisons se fait souvent d'une façon très arbitraire. Pourtant il ne faut pas tout à fait repousser la supposition, citée plus haut, concernant la forme du Vésuve.

¹⁾ SILIUS ITALICUS passait la fin de sa vie dans la Campaniae ; STATIUS fut né à Naples entre 40 et 45 après Jésus Christ et mourut au même endroit en 96 après J. Ch. ; VALÉRIUS FLACCUS vivait aussi dans la Campanie.

²⁾ Voir aussi APPIAN I, 50 : Πομπαία ὄρη. Pourtant on ne voit pas tout à fait clair par ce passage s'il se rapporte au Vésuve.

³⁾ Strategemata I, 5, 21 ; éd. GUNDERMANN, Leipzig 1888, p. 21.

⁴⁾ FLORUS, Epit. éd. Rossbach, Lipsiae 1896, I, 11, (16) ; II, 8, (III, 20).

⁵⁾ Πομπαιά ('Ρωμαϊκή ιστορία) LXVI, 21-22 ; LXXVI, 2, voir aussi XIPHILIN et ZONARAS VI, 15 ; XI, 18 ; NB : Les transformations,

fasse douter de l'état du Vésuve durant cette époque ? Mentionnons d'abord ce fait : il n'y a dans toute la littérature antique aucun passage nous permettant de supposer que la Montagne Somma ait eu une certaine importance à cette époque, moins encore qu'elle puisse prendre la désignation de « Vésuve » pour elle seule, soit pour quelque temps. Un nom spécial pour ce reste d'un cratère préhistorique et l'application transitoire de son nom au massif total du Vésuve, nous ne la trouvons qu'à l'époque de la Renaissance. Déjà COCCHIA ¹⁾ l'avoue sans réserve. La désignation de l'endroit situé au pied de la Montagne Somma qui porte le même nom que celle-là n'est pas plus vieux que le dixième siècle. La mention authentique date de l'an 937 ²⁾.

Quant à ce problème nous ne voulons pas oublier une parallèle qui se présentait à l'étude de cette question concernant la forme du Vésuve au seizième siècle.

A cette occasion, un certain nombre de savants commit la même erreur ; ils appliquaient avec acharnement les paroles d'AGRICOLA à la Montagne Somma ce qui avait pour résultat des différences radicales en les comparant aux citations des auteurs de ce temps. Enfin la gravure de HUFNAGEL ³⁾ éclairait le fait, éprouvant que ces paroles : « verticis pars sinistra altior est et angustior, dextra humilior et latior ; unde procul eum aspicientibus apparet

causées par l'éruption de l'an 79 ne sont pas très grandes ; par conséquent il n'existait pas une différence essentielle entre l'extérieur qu'offrait la Montagne Somma avant Jésus Christ et celui de l'époque de CASSIUS DIO. Les nouvelles que le sommet du Vésuve fut emporté par l'éruption de l'an 79 se trouvent seulement au commencement du cinquième siècle dans OROSIUS VII, 9 éd. ZANGEMEISTER, Leipzig 1889, p. 251. Il semble que Paul DIACONUS (mort vers 800 après Jésus Christ) se soit servi de ce passage dans son édition d'Eutrope (Monum. Germ. Hist. Auct. Antiqu.).

¹⁾ voir à l'endroit indiqué, p. 7.

²⁾ MURATORI, *Rerum Ital. Script.* I, 107 ; CAPASSO, *Monumenta* d'après COCCHIA, à l'endroit indiqué, p. 7.

³⁾ Dans : G. BRAUN et Fr. HOGENBERG : *Civitates Orbis Terrarum.* Cöln 1572-1618.

biceps esse » 1) devaient se rapporter uniquement au cône du Vésuve.

Examinons les rapports de ces autorités sur l'état du volcan ! Si nous laissons toute interprétation subjective à part, nous trouvons que le volcan de ce temps-là a montré absolument le même aspect que de nos jours. Le cône du Vésuve existait avec le trou de son cratère qui était moins marqué avant l'an 79, tandisqu' après l'éruption violente de l'an 79, la montagne eut le cratère vaste et concave qui ressemblait à un amphithéâtre ; au fond du cratère on reconnaissait distinctement les phénomènes de la phase constructive. On observait avant l'an 79 de certains signes, indiquant une activité longuement précédée ; la partie du cime 2), plat, nue, sans la moindre végétation, sa couleur caractérisée par l'espèce de sa roche, et qui montrait des excavations, observées par de BACCI et MEGISER vers la fin du seizième siècle, qui- en y regardant de plus près-témoignaient que les forces volcaniques n'étaient pas du tout mortes. De plus, il existait la zone cultivée, caractérisée avant tout par la culture de la vigne, les endroits nombreux à la ronde avec les jardins riches et luxuriants 3), et les terres, une desquelles était en possession de VARRO. Comme nous lisons dans VARRO, de telles terres avec leurs « agris montanis » au pied du Vésuve étaient séparées les

1) G. AGRICOLA, De re metallica, éd. Basel 1657; p. 563. Voir aussi l'édition allemande, traduite par C. SCHIFFNER. Berlin MDCCCXXVIII.

2) Il est tout à fait impossible de rapporter les paroles de STRABON : ἐπίπεδος πολύμερος ἄκαρπος εἰς ὄλη à la crête étroite de la Montagne Somma. La parallèle se référant à la cime du mont Etna témoigne bien que la partie de la cime, décrite dans ce passage, puisse avoir été une plaine. (VI, 4, 274). Voir aussi A. SERBIN, Remarques, de STRABON sur le volcanisme etc. Diss. Berlin 1893, p. 44 ss., 58 ; NB. Serbin aussi le croit faux de supposer que la cime de cendre comme elle se montre aujourd'hui ne se soit formée qu'après l'éruption de l'an 79.

3) STRABON à l'endroit indiqué ; PETRON : Cena trimalcionis éd. L. FRIEDLAENDER, Leipzig 1891, p. 130 ; voir aussi SÉNÈQUE, TACITE, STATIUS etc.

unes des autres par des cyprès 1). Puis il ne faut pas oublier la crête dentelée de la Montagne Somma dont la pente du sud était raide, mais dont le sommet avait gardé, d'après CASSIUS DIO, sa première hauteur, et dont les pentes du nord descendaient plus ou moins doucement, fournant de profondes vallées.

Celles-ci aussi étaient couvertes de vignes dont les rebelles se servaient, à l'époque de SPARTACUS, pour en faire des échelles de corde à l'aide desquelles ils traversaient les gouffres (fauces) 2) des pentes raides du côté de l'Atrio, (ad imas radices, FLORUS).

Il était inévitable que ces pentes du nord de la Montagne Somma s'offrant directement aux rebelles, qui venaient de Capua, les attirassent par leurs vallées vers le sommet. De l'autre côté, le préteur qui était envoyé de Rome n'ignorait pas que l'atrio pouvait servir d'abri. C'est pourquoi il lui fallait faire occuper les avenues au pas ou passage — comme vous voulez traduire le mot décisif: *ἀνοδὸν* que nous lisons dans PLUTARQUE 3) — et il fut — sans s'en douter — assailli en arrière par les rebelles descendus du bord de la Montagne Somma.

Le fait que le Vésuve avait deux sommets à l'antiquité est encore témoigné par un tableau (voir vue 1) qui nous montre- lui seul- les contures du volcan, telles qu'elles ont été. Le tableau qui fut trouvé le 11 août en 1826 à Pompéi dans la maison de Bacchus, Strada del Foro, bâtiment numéro 65, est à présent détruit, mais heureusement, il nous fut transmis dans la reproduction de GELL 4). HELBIG le cite aussi dans sa liste autrefois complète des tableaux antiques des villes de la Campanie, enterrées par

1) De re rust. éd. G. Goetz, Leipzig 1912, I, 15; p. 30; I, 6, p. 19.

2) FLORUS, à l'endroit indiqué. NB. FLORUS désigne le Vésuve avec « mons cavus ». Voir aussi ST. PATRIZIUS (après 512) mons sinuosus d'après ALFANO à l'endroit indiqué p. 18

3) CRASSUS IX, éd. Paris 1862, p. 653 ss.

4) W. GELL et F. P. GANDY : Pompeiana etc. Londres 1835, vol. I. table XII, texte p. 66.

le Vésuve ¹⁾, et nous en donne la description suivante : « Adonis, la chlamyde sur la jambe droite et Aphrodite habillés d'une chite ceinturée, un manteau sur les jambes, la lance d'Adonis à la main droite, sont assis l'un à côté de l'autre. Le bras droit du jeune homme est soutenu par un éros, tandis que sa main gauche se pose sur la tête d'un autre éros, habillé d'une ceinture, qui est occupé de sa jambe gauche. Un autre est debout derrière la déesse sur une roche, un quatre accourt de la côté gauche, pleignant, les mains élevées. Au fond arbre et rotonde ».

Nous remarquons distinctement au fond du tableau les contures caractéristiques du Vésuve : à gauche le Vésuve, à droite la Montagne Somma. C'est ainsi que le volcan se présente du côté de Pompéi. Au fond à droit, on remarque les contreforts de l'Appennin ou celui-ci même.

Je le crois absolument faux d'employer le tableau de Bacchus ²⁾ découvert en 1879, (voir : vue 2) comme preuve contre le fait que le volcan a eu deux sommets dans l'antiquité ; car le peintre ne voulait certainement pas copier la vraie nature, mais sa combinaison phantastique devait caractériser la fertilité de la montagne, surtout quant à la culture de la vigne. Devant ce fait disparaît la contradiction — souvent élevée — entre la peinture et la description de STRABON qui ne voyait que la montagne. De l'autre côté, je suis d'avis que le tableau, découvert au dix-huitième siècle à Herculaneum et de nouveau perdu, puisse être un meilleur témoignage (voir : vue 3). Malheureusement nous n'en avons qu'une copie dont on a souvent contesté la fidélité. Elle a été publiée pour la première fois dans l'oeuvre de G. Cr. KILIAN : « Le pitture antiche d'Ercolano etc. » Augusta 1777 ss. ³⁾. Pourtant, on y peut

¹⁾ Leipzig 1868, page 88, numéro 339. Voir aussi I. FIORELLI, *Pompeianarum antiquitatum historia etc.* Naples 1860 ss., vol. II, pag. 169.

²⁾ ALFANO et FRIEDLÄNDER à l'endroit indiqué tableau II. Voir aussi A. SOGLIANO, *Sul dipinto pompeiano rappresentante il Vesuvio.* Napoli 1899.

³⁾ Vol. V, p. 343. — W. HELBIG, *Untersuchungen über die campanische Wandmalerei*, Leipzig 1873, p. 105. — P. FRANCO, *Il Vesuvio*

remarquer l'essentiel : Le Vésuve et la Montagne Somma existent !

Je ne peux vraiment pas approuver l'opinion que le sommet à la droite soit l'Appennin ou son contrefort. En outre, le cuivre de l'an 1779 révèle le fait que les deux cimes appartiennent ensemble beaucoup mieux que la reproduction un peu arrangée de FRANCO. Le tableau, publié en 1832 par GELL doit être renvoyé au rang des « paysages de mer et de roches réitérément idéalisés » 1).

L'événement le plus important de l'histoire du volcan est sa première éruption authentiquement témoinnée. Sans doute, nous en serions mieux renseignés si SÉNÈQUE et PLINE l'ancien l'avaient survécue. Aussi le rapport de TACITE — on sait que les deux lettres de PLINE le Jeune ont été écrites à la prière expresse de celui-ci 2) — aurait sans doute été un document plus important.

Mais malheureusement, ses rapports historiques sont terminés avec l'an 70 après Jésus Christ. Quelque expressive que soit la description de l'événement par PLINE le Jeune, de plus il faut être sur ses gardes en estimant ces lettres comme des sources historiques. Ces lettres ne sont rendues au public qu'en 106 ou 107 3), c'est-à-dire, 27 ou 28 années après l'événement. En outre, elles ne sont pas, comme on l'a démontré aujourd'hui, de vraies lettres 4), car elles sont arrangées pour le public, ce qui se révèle suffisamment dans la langue. De plus, nous voyons dans la lettre XVI que l'écrivain — à ce temps à peine âgé de 18 ans — ne s'intéressait pas du tout à l'observation de tels événements et qu'il assistait à l'événement comme témoin

ai tempi di Spartaco e di Strabone. Napoli 1887. — COCCHIA à l'endroit ind.

1) GELL, à l'endroit indiqué. — COCCHIA à l'endr. ind. p. 42, vue 4.

2) VI, 16 ; VI, 20 commencement et fin.

3) MOMMSEN, Zur Lebensgeschichte des jüngeren PLINIUS, Hermes 1869, III 49 s.

4) Ce sont seulement les lettres adressées à TRAIAN qu'on peut regarder comme de vraies lettres.

oculaire à Misène, lieu qui était à trente kilomètres ligne droite de la scène.

Pourtant les faits qui nous sont transmis par ce rapport sont d'une grande valeur, et les notes occasionnelles des auteurs qui venaient plus tard ¹⁾ n'y ajoutent rien d'essentiel.

Tandisque l'an de l'éruption est fixé par CASSIUS DIO ²⁾ et EUSÈBE ³⁾, la dissertation importante de ROSINI ⁴⁾ a fait naître une dispute quant au mois qui ne semble pas être terminée encore aujourd'hui. Malgré la bonté du texte qui indique le 24 août comme unique date exacte ⁵⁾, un grand nombre de savants sont d'avis, encore aujourd'hui, qu'il faut fixer la date du 23 novembre (ou octobre). Ils se rapportent à quelques manuscrits ⁶⁾ d'une date récente et à quelques incunables- par exemple l'editio princeps de l'an

¹⁾ Surtout SUÉTON, TITUS 8 ; voir aussi « De viris illustribus » éd. A. REIFFERSCHEID, Lipsiae 1860, p. 92 s. — CASSIUS DIO à l'end. ind. — AURELIUS VICTOR, X, 14. NB. On ne peut pas déterminer chez quel auteur CASSIUS DIO a lu la notice que les habitants se trouvaient au théâtre au commencement de l'éruption (à l'endroit indiqué LXVI, 23). En somme, quant à cet auteur-ci, l'authenticité des sources n'est pas du tout éprouvée (voir CASSIUS DIO. Pauly-Wissowa : Realenzykl III, 2). Il faut douter de la fidélité de ce rapport ; car il est invraisemblable que, après 59 après J. Chr. on ait fait des jeux et des luttes à cet endroit qui ne pouvait être que l'amphithéâtre. Voir OVERBECK-MAU, Pompeji p. 13 s. et p. 192 ; NISSEN : « Pompeji-Studien », p. 103 et p. 127 ; d'après HERRLICH : « Die antike Überlieferung über den Vesuvausbruch im Jahre 79, Klio 1904, IV, 209 ss.

²⁾ à l'endroit ind. LXVI, 20.

³⁾ Ed. SCHÖNE, vol. II, p. 158 s. voir sous anno 2095 — la première année du règne de TITE = 79 après Jésus Christ ; voir aussi éd. I. KARST, griech. christl. Schriftsteller 1911.

⁴⁾ à l'endroit ind. p. 67 s.

⁵⁾ MOMMSEN à l'endroit ind. 60 ; MAU, « Pompeji in Leben und Kunst », Leipzig 1908 p. 18 ; voir aussi M. RUGGIERO, « Della eruzione del Vesuvio nell'anno LXXIX » (ouvrage à l'occasion du centenaire) Mais RUGGIERO ne résout pas le problème.

⁶⁾ Nous lisons « septembres » dans le Codex Mediceus le plus vieux (saec. IX/X ; bibl. LAURENT.) qui contient encore aujourd'hui tous les neufs livres des lettres, ainsi que dans la première édition complète par ALDUS, Venice 1508.

1471 ! Il ne vaut pas la peine de peser le pour et le contre de ces controverses. Je renvoie le lecteur à la dissertation parue à l'occasion du centenaire : « Pompei e la regione sotterrata dal Vesuvio nell'anno LXXIX », Napoli 1879.

Il semble que la première éruption du volcan ait causé une émotion profonde chez les contemporains. STATIUS ¹⁾, MARTIAL (IV, 44) et TACITE ²⁾ le témoignent d'une façon touchante.

En effet, la dévastation n'a pas été si complète comme on voulait le supposer au premier coup d'oeil. Les mots consolateurs de STATIUS (III, 5). « Non adeo Vesuvinus apex et flammae dirimontes hiems trepidas exhaustit civibiles urbes » le prouvent.

Le nom de Pompéi sur le tableau de Peutinger nous témoigne de même que le souvenir des villes ravagées a été assez vif pendant des siècles. Mais l'absence totale d'inscriptions ne permet guère de conclure qu'à cette époque — là Pompéi ait encore existé comme lieu. Si DU THEIL ³⁾ prétend que l'enterrement définitif a eu lieu en 471, il se fonde sur une date absolument erronée de la « Cena Trimalchionis » par PÉTRON. Cette oeuvre de PÉTRON, il ne faut pas la fixer après l'an 66 après Jésus Christ, c'est-à-dire treize ans avant la grande éruption ⁴⁾.

L'emplacement de la ville enterrée fut désigné plus tard et pendant tout le moyen-âge par le nom de « La cività ».

Le fait que des éruptions volcaniques et des phénomènes pareils fournissaient souvent matière à des prédictions est témoigné par des prédictions sibyllines qui furent

1) SHIVAE II, 6, 61 s. ; III, 5, 72 s. ; IV, 4, 78 ss. ; IV, 8, 5, V, 3, 205 ss. éd. KLOTZ, Leipzig 1911.

2) Ann. IV, 67 ; éd HALM & ANDRESEN, Leipzig 1913, p. 160. Voir aussi Proömium der Historien (I, 2).

3) Dans « Voyage en Italie de M. l'Abbé BARTHELEMY etc., Paris an 10 (1801). p. 260 s. Voir aussi v. Hoff, Geschichte der durch Überlieferungen nachgewiesenen natürl. Veränderungen der Erdoberfläche, GÖTTA 1822 ss., vol. II, p. 186 ss.

4) à l'endroit ind. (Introduction).

mises en circulation bientôt après l'éruption. PLUTARQUE ¹⁾ nous raconte de telles prédictions sibyllines « illégales » ou « illégitimes » ²⁾.

A côté de ces deux documents nous trouvons encore une prédiction au quatrième livre des « Oracula sibyllina » ³⁾ qui est considéré aujourd' hui comme le plus vieux document contemporain de l'éruption du Vésuve en 79.

1) « De Pyth. Orac. » chap. 9 éd. Paris 1860 vol. III, p. 486; — De sera numinis vindicta chap. 22 p. 684.

2) WISSOWA, Religion und Kultus der Römer, p. 464.

3) GEFFCKEN IV, 130 ss.; traduction allemande par FRIEDLIEB, Leipzig 1852, p. 97, voir aussi GEFFCKEN, Komposition und Entstehungszeit der Oracula Sibyllina, Leipzig 1902, p. 20.

L'époque de l'édition ou de l'événement	AUTEURS	O U V R A G E S	LE NOM DU VÉSUVÉ	REMARQUES PARTICULIÈRES
avant Jésus Chr.				
1. —	—	CIL X, 3806. Inscr. R Neap. Lat. 3382	Vesuvius	L'inscription la plus ancienne qui nous soit transmise concernant le Vésuve.
2. (150)	POLYBIUS (II, 17; III, 91, Timaios)	Voir la bibliothèque hist. de Diodor!	—	
3. après 91	CORNELIUS SISENNA	Fragmenta, éd. H. PETER Lipsiae 1883 (livre IV, figm. 53)	Vesuvius	
4. 73	(VELLEJUS PAT, FRONTIN, PLUTARQUE, APPIAN, FLORUS)	Voir les auteurs!	—	Le Vésuve à l'époque de la révolte de Spartacus.
5. 37	VARRO	De re rust. (I, 6; I, 15)	Vesuvius	Des terres au pied du Vésuve, planta- tions d'arbres.
6. 37-30	VERGILIUS	Georgica (II, 224)	iugum Vesevum	Le « Joug » du Vésuve.
7. 27-25	LIVIVS	Ab urbe condita (VIII, 8)	Vesuvius mons	
8. 25	DIODOR	Bibliotheca hist. (IV 2P; [V, 71])	πεδὸν Φλεγαιον τόπος Ὀυεσούβιος λόφος.	Des rapports importants sur des érup- tions du Vésuve avant Jésus Christ.
9. 17	STRABO	Géographica (V, 4, 247; I, 5; I, 2, 18)	ὄρος τὸ Ὀυεσούβιον	Une bonne description détaillée de l'état local.
10. 15	VITRUV	De architectura (II, 6, 1; II, 6, 2)	Vesuvius mons	Des éruptions de pozzolane avant Jésus Christ.

après J. Chr.

11. 30	VELLEJUS PATERCULUS	Hist. roman. (II, 30)	Vesuvius mons	Le Vésuve à l'époque de Spartacus!
12. 40-41	POMP. MELA	De chorographia (II, 4, 9)	Vesuvius mons	
13. vers 60	COLUMELLA	De re rust. (III, 2, 10; X, 133)	Vesvia rura; Colles Vesuvii	Des Montagnes du Vésuve, du vin du Vésuve.
14. (février 63)	(SENECA) (TACITUS) (Ann. IV, 22)	Quaest. nat. (VI, 1, 27)	—	Dévastations à l'occasion du tremblement de terre le 5 février (mentionnées à Pompéi, Herculaneum, Stabiae etc. ! des jardins pompéiens.
15. vers 66	(PÉTRON)	Cena Trimalchionis éd. Friedl. page 30	—	
16. 77	PLINE l'Ancien	Hist. nat. (III, 9; XIV, 2, 4 § 6	(mons) Vesuvius	
17. 79	un juif ou un chrétien	Graffito	(Sodon Gomora	Impression caractéristique sur un juif ou chrétien à Pompéi das lequel le souvenir de la Bible était très vif. 1).
18. 80	un juif	Oracula Sibyllina (IV, 130 ss.)	—	Le document le plus vieux de l'éruption de l'an 79.
19. 80-81	—	Des inscriptions se rapportant à la réparation des bâtiments de Pomp.	—	
20. dans les 80	VALÉRIUS FLACCUS	Argonauticon (III, 206 ss., IV, 507 ss., 686 ss.)	Vesvius Vesevi apex; mss. Vesuvius, Vesubius (Vesulus, saec. XV)	VOIR STATIUS silv. III. 5, page 72 ss.
21. 84-88	FRONTIN	Strategemata (I, 5, 21)	Vesuvius; mss. (Vesuvio..., besbio...)	Le Vésuve à l'époque de SPARTACUS!

¹⁾ HERRLICH, à l'endroit indiqué, page 226.

L'époque de l'édition ou de l'événement	AUTEURS	O U V R A G E S	LE NOM DU VÉSUYE	REMARQUES PARTICULIÈRES
22. décembre 88	MARTIAL	Epigrammaton (IV, 44)	Vesbius ; mss. Vesvius, (haec iuga !)	(Vin du Vésuve).
23. dans les 90	SILIUS ITALICUS	Punica (VIII, 654 ss. XII, 152 ss. ; XVII, 592 ss.)	Uesbius, Uesuina iuga (in vertice summo !) mss. Uesbius, Lesbius, Ler- bius, Lemnius, uesuina, uesuina, nesuna, Be- suina, Uesuina Uesuea)	Ce qui est dit du Vésuve se rapporte à l'époque vers l'an 79 après Jésus Christ.
24. 95	STATIUS	Silvae (II, 6, 61 s ; III, 5, 72 ss. ; IV, 4, 78 ss ; IV, 8 ; V, 3, 205 ss.)	Vesuvina (incendia) Ve- suvius apex (mons) , Vesbius, Vesaeus ; mss. Vesvius, Vesuus, vesui- nus.	Poésies occasionnelles avec bien des dé- tails. Les ravages que fit l'éruption n'étaient pas très grandes !
25. 104	PLUTARQUE	Crassus 9 ; « de ser. num. vind. » chap. 22	—	Le Vésuve à l'époque de SPARTACUS — des remarques topographiques impor- tantes !
26. 106-107	PLINE LE JEUNE	Epistolae VI, 16 ; VI, 20	Vesuvius (mons)	La rapport antique les plus important et le plus détaillé sur la catastrophe.
27. vers 112	SUETON	De viris illustribus (de historicois VI) ; Tite VIII	Vesuvius, Vesvius (mons)	(Suicide de PLINE l'Ancien ?)
28. 115-117	TACITE	Annales IV, 67 ; Hist. I, 2	Vesuvius mons	
29. 116	APPIAN	Βεσβυιαὶ Bellum civile I, 116	Βεσβυιον ὄρος (Vesuvius mons)	Révolte de Spartacus.

30. 116-117	FLORUS	Epitomae I (XI, 16; II, 8 (III, 20) εἰς ἐννέον 48	Vesuvius mons mss. uae- suius, uesubius, ueseui <i>mons carus</i>	Bonne description détaillée de l'état local.
31. 169-176	MARC AUREL		—	Il parle du sort des villes de la Cam- panie!
32. 172	GALEN	Θεραπευτ. μεθ. De me- thodo medendi V, 12	Βεσούβιον, λόφος, Βέσβιον, Βεσσευβήνεος λόφος Βέσβιον	
33. vers 200	PHILOSTRATOS	Ἡρωικὸς éd. Kayser, Lipsiae MDCCCXXI Page 140		
34. 200-228	CASSIUS DIO	Ῥωμαϊκὰ (Ῥωματικὴ ιστορία)	Βέσβιον (ὄρος)	Détails de valeur, aussi quant à la to- graphie.
35. 208-210	(TERTULLIAN)	De pallio p. 1034 A.; Apo- log. adv. gentes p. 435 A.	—	On compare la destruction de Pompéi et Herculanum à celle de Sodome et Gomorrhe.
36. 260-280	SOLINUS	Coll. rer. mem. (II, 3; XXXIX, 1)	Vesuvius, Vesuvius, Ve- subius, mss. uersubius, uesuuius, uesubius, ue- suuius, uesebius, ueseu- ius, uesibius, ueseuus, uesenus	
37. vers 300	EUSEBE	Chronicorum canonum (ad annum 2095)	Βέσβιον ὄρος Sebsius mons (Baebius) mss. uesuuius, ueseuus, uaesuuius, be- bius	
38. vers 360	AURELIUS VICTOR	Epitome de Caesaribus X, 14	Mons Vesuvius mss. Ve- seuius, Vesebius, Vesu- bius, Veuuius	

L' époque de l' édition ou de l' événement	AUTEURS	O U V R A G E S	LE NOM DU VÉSUVÉ	REMARQUES PARTICULIÈRES
39. vers 368	AUSONIUS	Mosella (210)	Vesevus, Veseuus	Vineta <i>vaporiferi</i> Vesevi !
40. vers 369	EUTROPE	Breviarum ad urbe condita VI, 7	Vesuvius mons Besubius mons	Dans l'oeuvre de Paulus Diaconus d'a- près LIANDOLPHI SAGACIS additam. ad PAULI Hist. Rom. liber VIII.
41. 379-395	S. PACIANO (Archevêque de Barcelone)	Paraenesis ad poenitentiam	Vesuvius (Campanus)	
42. 395-398	CLAUDIAN	De raptu Pros. III, 184	<i>Compages iugi Vesevi !</i>	
43. vers 417	OROSIUS	Historiarum adversus paganos V, 24; VII, 9	Vesuvius mons, Bebius mons	Abruptum... Bebi montis uerticem!
44. après 472	ANONYMUS	Legon d' une ancienne cé- lébration pour Saint Januarius	(mons) Vesuvius	L'éruption 472.
45. après 472	ANONYMUS	Homilie sur Saint Januarius	(mons) Vesuvius	L'éruption 472.
46. vers 500	EMANUELE MONACO	Légende grecque sur Saint Januarius	(mons) (Vesuvius)	L'éruption 472.
47. après 512	CASSIODOR	Variae IV, 50	Vesuvius mons mss. uesunii, nexunii	L'éruption 512.
48. après 512	ST. PATRIZIUS archevêque de Prusa	Discours, à trouver dans Menol. graec. (sous le 28 avril)	(mons sinuosus) d'après la traduction d' Alfano à l'endroit ind. page 18	L'éruption 512.

49. avant 534	MARCELLINO comte d' Illyre	Chronicon (dans Thesaurus temporum Eusebii Pamphili Amsterdam 1658 III partie page 44	Vesuvius mons	Les éruptions 472 et 512.
50, vers 536 écrit 556-557	PROCOPE	Ἰστορικόν II, 4; IV, 35	τοῦ Βεσβίου	Bonne description détaillée.

N. B. — 46 d'après ALFANO à l'endroit indiqué page 12 ss. Chemnitz.

PAUL PREUSSE — *Considérations sur la forme du Vésuve
et son activité dans l'antiquité*



Fig. 1.



PAUL PREUSSE — *Considérations sur la forme du Vésuve
et son activité dans l'antiquité*



Fig. 2.

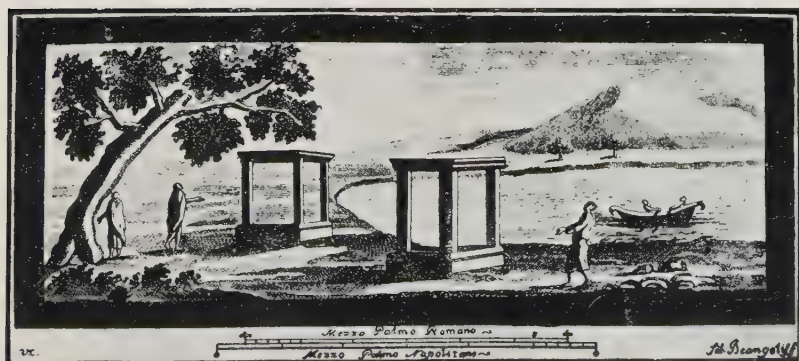


Fig. 3.



J. J. RICHARD

Déformations locales de l'écorce terrestre et formation de caldeiras par effondrement

(avec 8 figures)

Avant-propos. — Le voyage d'études que je fis, en 1934, dans différents districts volcaniques du Japon, fut non seulement très instructif, mais encore, grâce au concours bienveillant des savants M. le Prof. Dr. SHIDA et le Prof. Dr. HOMMA à Kyoto, MM les Prof. S et C. TUBOI à Tokyo, le Dr. NAMBA à Tochinoki et le Prof. Dr. SANEÔ ATA à Kagoshima, empreint d'un très vif plaisir.

L'aide précieuse de l'aimable bourgmestre de Kagoshima, M. IWAMOTO et de M. MANABU INTO, la mise à ma disposition par le gouvernement d'un canot automobile, etc., m'ont profondément touché.

J'exprime ici, à tous ceux que j'ai laissés dans l'inoubliable Pays du Soleil Levant, l'expression de ma profonde reconnaissance.

Introduction

Maintes fois, l'on a pu constater en différents points de l'écorce terrestre, l'existence de zones d'activité tectonique particulièrement intense. Les régions d'équilibre instable de la lithosphère sont caractérisées par une activité séismique parfois considérable. Les géologues ARGAND (1), BROUWER (2), considèrent certaines régions de l'Archipel Indien à plissements récents, comme zones tectoniques actives où les phénomènes d'orogénèse suivent leur cours aujourd'hui encore. Le volcanisme serait une conséquence de cette phase.

Je rappelle à titre d'information les recherches remarquables de VENING MEINESZ (3) sur les phénomènes d'isostasie, la découverte d'une zone d'anomalie négative de pesanteur, et les travaux des géophysiciens japonais, IMAMURA (4), MIJABE (5), TSUBOI (6), qui nous donnent un

aperçu très suggestif sur certaines régions tectoniques actives du Japon.

Nous n'insisterons pas longtemps ici sur les changements de relief, les mouvements orogéniques ou leur cause. Ils sont indirectement en rapport avec le cadre dans lequel nous désirons rester concernant le volcanisme et le problème de la formation des caldeiras, ceci considéré à la lumière de phénomènes d'ordre géophysique et des réactions physico-chimiques dans le magma.

Mouvements de la croûte terrestre au Japon, en particulier dans l'entourage de certains volcans. Relation entre les éruptions volcaniques et la formation de dépressions ou d'affaissements irréguliers, circulaires ou elliptiques.

Les changements topographiques d'une certaine ampleur relevés dans certains districts au Japon, attirèrent depuis assez longtemps déjà l'attention de plusieurs géophysiciens japonais et furent étudiés entre autres par IMAMURA, TSUJIA, TAYAMA.

C. Tsuboi (13) nous donne en 1933 un rapport détaillé concernant ces études basées sur des observations effectuées en collaboration avec le « Land Survey Department » au Japon.

La méthode suivie pour obtenir des chiffres précis sur les oscillations du sol, repose sur des mesures géodésiques répétées, à l'aide de points fixes distribués dans le pays à une distance de 2 km, en tenant compte avec soin de l'influence des marées et de la radiation solaire.

Il est compréhensible que le séisme terrible qui affecta la région de Tokyo et Yokohama en 1923, fut la cause de certains changements dans la topographie de cette région. Or, des observations ultérieures décelèrent une continuation lente des mouvements, longtemps après la catastrophe. Des différences de niveau en direction verticale allant jusqu'à 1m20, furent constatées.

Dans le district de Tango on releva après le séisme de 1927, des variations oscillatoires journalières de 0.15 mm.

A Ito, dans la péninsule d'Idu furent enregistrées des différences verticales atteignant jusqu'à 0.75 mm. par jour.

TSUBOI (13), p. 126 distingue au Japon des blocs mobiles, les « minor land blocks » avec un diamètre de 7 à 10 km et les « major land blocks » qui s'étendent jusqu'à environ 50 km.

Il semble que les oscillations n'obéissent pas à des lois fixes : « the mode is inherent to each district » (13) p. 197. Certaines régions de montagnes semblent subir une élévation : « the crust deformations similar to the one occurred in recent geological times are still taking place (13) p 218. Certaines presque îles, subissent des déformations dans le sens de leur longueur : « like a plate bending in the direction approximative with its trend » (13) p. 210.

*
* *

Après cet aperçu général, nous arrivons aux bradiséismes propres à certaines contrées volcaniques. Elles présentent un caractère beaucoup plus local.

Lors d'une visite en 1934 aux cratères formés en 1914 sur les flancs E et W du volcan Sakurajima, nous étions frappés par l'amplitude des affaissements formés auprès de certains cratères pendant et après l'éruption. Il s'agit d'une série d'affaissements soulignés par des fractures, sur une superficie de plusieurs km. Ils donnent au terrain un aspect scalariforme ou en gradins.

Les bradiséismes ou oscillations lentes du sol dans le voisinage de volcans appartiennent à des phénomènes dont il existe des exemples classiques : Pozzuoli (temple de Serapis) Vésuve 1906 (Portici). Les dépressions circulaires, l'affaissement de certaines parties du cône volcanique sur lui-même, par son propre poids, ou des parois de cratères après une éruption, sont également phénomènes connus : Halemaumau 1924, JAGGAR, FINCH (7), à Java on les retrouve sur une échelle plus restreinte au volcan Lamongan.

Il existe toutefois des affaissements d'allure beaucoup plus considérable. Ce sont sur ceux là surtout que nous voulons insister ici.

Lors de l'éruption du volcan Sakurajima en 1914, à peu près en coincidence avec le séisme du 12 janvier qui semble avoir conduit à une recrudescence dans l'activité du volcan, on remarqua aux alentours de la baie de Kagoshima des affaissements. « Unequivocal signs where at hand » écrit Koro (8) p. 128 « the overflow of waters into paddy fields and salt gardens over and trough embankments on shore. The same things happened after the eruption of 1779. It is stated that the sea encroached upon the city of Kagoshima and its northern extension of shore by 5 or 6 and even 10 feet ».

Il est à noter que l'éruption du Sakurajima fut accompagnée de symptômes particuliers. Le séisme du 12 janvier, considéré au début par OMORI (9) comme tremblement de terre volcanique fut reconnu par la suite (10) comme séisme d'origine tectonique. Ceci, à la suite d'un séisme dont l'épicentre était situé près de l'île Mijoju dans la mer de Sato-Utchi, déclanché 16 minutes avant le séisme de Kagoshima. Les épicentres quoique séparés par une distance de 365 km appartiennent d'après OMORI à la même grande zone de dislocations plus ou moins parallèles à l'archipel japonais dans son plus grand axe. Le volcan Kirishima situé au Nord du Sakurajima et le Kuchinoerabu des îles Ryukyu d'ailleurs, entrèrent également en activité.

Un séisme en district volcanique n'est pas nécessairement suivi d'une éruption. BROUWER (3) et ESCHER (11) sont d'avis que tout en étant l'effet d'une même cause, il n'y a pas de relation directe entre ces phénomènes : « Le désordre superficiel a des causes profondes » disait si justement LEJAY (12).

Les phénomènes d'oscillation et de changement de relief qui accompagnèrent l'éruption du volcan Sakurajima en 1914 dénotent la présence de certains mouvements sub-crustaux qui à leur tour exercèrent une influence sur les systèmes de failles et de fractures préexistants.

Tsuboi dans son étude déjà citée, nous donne des détails intéressants sur les dépressions circulaires ou elliptiques observés à certains volcans, notamment au Sakurajima pendant la période 1914-1918 et après l'éruption du Komagatake en 1929.

Les observations concernant le Sakurajima sont consignées dans les figures 1-3.

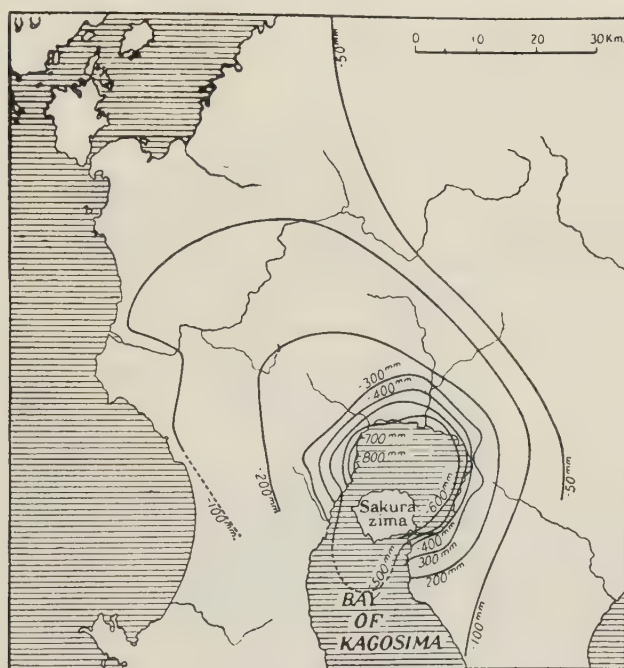


Fig. 1. — Lignes d'égale dépression autour du volcan Sakurajima lors de l'éruption de 1914 (C. Tsuboi ¹³ p. 144, fig. 39).

La figure 1, grâce aux courbes de niveau, donne une idée de la dépression de forme conique ayant à peu près le volcan pour centre. La dépression s'étend sur une largeur de 60 à 80 km et accuse une profondeur maximum d'environ 800 m/m fig. 2 indique par des flèches la direction et l'amplitude de ces mouvements. Ceux-ci sont figurés graphiquement dans la fig. 3 et prouvent qu'après l'affaisse-

ment un soulèvement suivit. Le niveau d'avant l'éruption de 1914 fut rétabli dans les grandes lignes, sauf pour la zone positive 2469-2484 avec un maximum au point 2474 (environ 80 mm) compensée par une zone négative 2485 2512.

Une dépression d'ordre semblable à celle du Sakurajima fut constatée après l'éruption du volcan Komagatake en

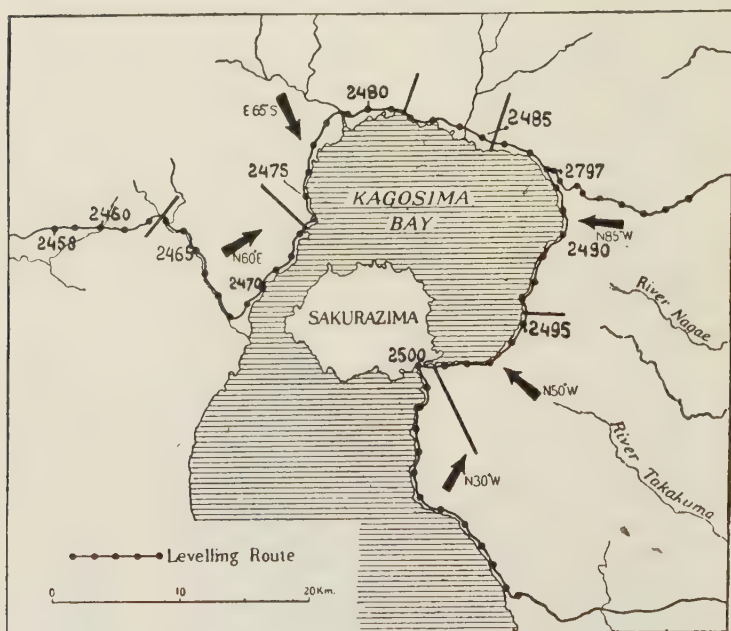


Fig. 2. — Direction et amplitude des blocs dans le district du volcan Sakurajima (C. Tsuboi ¹³ Fig. 40 p. 145 et fig. 27 p. 27).

1929. Elle ne présente pas un aspect circulaire aussi régulier mais prend la forme d'une ellipse aux alentours N-W. du volcan. Fig 4.

Comment expliquer semblables dépressions ? Quelles peuvent être leurs conséquences ?

Si l'on examine de près les événements de 1914 au volcan Sakurajima, l'on arrive aux faits suivants : D'après Koro (8) p. 107, les cratères ouest (Yonihura vents) ont livré

0.2881 km³, de lave; ceux du côté Est du volcan (Nabeyama vents) 0.8529 km³, soit ensemble 1.1410 km³. OMORI (9) ¹⁾ p. 127 taxe les produits pyroclastiques à 0.62 km³. Au total l'éruption produisit 1.76 km³ de déjections. Les matières légères, gaz et cendres qui atteignirent une hauteur d'au

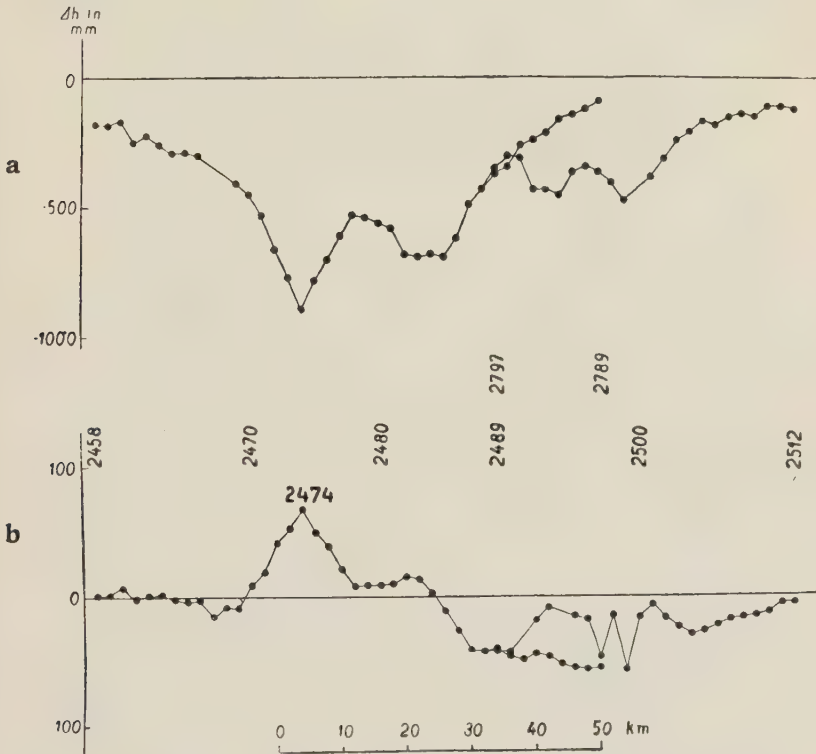


Fig. 3. -- a : affaissement de 1914 -- b : situation en 1918.

moins 18 km et furent transportées à de grandes distances, ne sont pas comprises dans le total de 1.76 km³.

En considérant la dépression 1900-1904 comme un cône

1) Lors de l'éruption du volcan Usu (Hokkaido) en 1910, des phénomènes d'affaissement et de soulèvement furent décrits par OMORI. Il est incontestable qu'il s'est agi de l'intrusion d'une masse de magma (dôme) de vastes dimensions.

renversé ayant une base de 80 km et une hauteur de 800 mm., l'on obtient comme volume total du cône :

$$\frac{1}{3} \bar{\eta} r^2 h = 1.05 \times 1600 \times 0.0008 = 1.34 \text{ km}^3.$$

La diminution de volume de 1.34 km³ ne coïncide pas avec la taxation de produits de l'éruption, si les chiffres

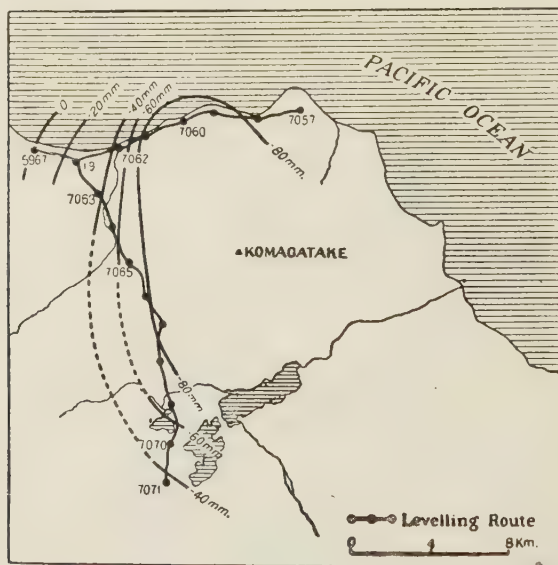


Fig. 4. — Dépression au pied du volcan Komagatake après l'éruption de 1929 (C. Tsuboi¹³ fig. 73, p. 174).

de Koto et d'OMORI sont exacts. Il est toujours très difficile d'éviter des erreurs de taxation et la moindre variante dans la mensuration du district entraîné dans le procès d'affaissement, peut provoquer des différences notoires dans les calculs. Les mouvements tectoniques constatés le 12 janvier 1914, ajoutent encore leur complication. L'entrée en jeu d'une nouvelle poussée de magma (mouvement ascensionnel après l'éruption) n'est pas exclue.

Cependant cette dépression et surtout le soulèvement qui l'a suivi, limités sensiblement par les mêmes courbes de niveau, nous obligent à admettre que ces mouvements sont

étroitement en rapport avec des comportements du foyer magmatique, indépendamment de la profondeur où celui-ci se trouve.

Le forme concentrique typique est sans aucun doute causée par des différences de pression locale. Elles forment un tout limité qui est en relation étroite avec un réservoir de magma, une dyke, de dimension proportionnelle.

Ce point de vue suppose comme on le verra plus loin, un foyer se trouvant à une faible profondeur de la surface terrestre (pas plus de quelques milliers de mètres).

*
* *

Au point de vue morphologique et génétique, les volcans ne doivent pas uniquement leur forme à la force constructive d'accumulation de débris à la suite d'éruptions, mais encore à des forces destructives, compliquées. Sans prendre en considération les phénomènes d'érosion, d'éboulement (Bandaisan), de déplacement du niveau éruptif, il nous reste maint exemple historique de volcans ayant perdu subitement leur altitude et ne présentant plus la forme classique du cône régulier plus ou moins tronqué. Le Krakatau après 1883, le Katmai après 1912 en sont des exemples.

A côté des dépressions plus ou moins régulières et concentriques appelées caldeiras, sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure, il existe des dépressions de forme irrégulière : le Haléakala « senke » de Maœi (Hawaii), FRIEDLANDER (14) ; la zone affaissée ou brèche dans le cratère du Papandajan (Java), NEUMANN VAN PADANG (15) ; la vallée d'effondrement de Sapikrep, Tengger (Java) AKKERSDIJK (16) etc. Elles représentent des effondrements volcaniques ou dépressions tectono-volcaniques qui sont dus à des éruptions volcaniques accompagnées de mouvements tectoniques, pendant lesquels des portions du cône volcanique, s'enfonçaient le long de failles préexistantes ou nouvelles.

Il n'est pas toujours facile de distinguer une limite bien définie entre les caldeiras et les dépressions tectono-volcaniques : la caldeira du Krakatau (1883) p. ex possède

au SW et à l' E des fosses d'effondrement ; les 2 types ici sont combinés. Par ailleurs, la ressemblance des matériaux rejetés pendant le paroxysme est souvent très grande.

*
* *

Les opinions diffèrent quant à l' origine des caldeiras. Certains auteurs ne veulent y voir qu' une conception purement morphologique, d' autres cherchent une relation génétique déterminée.

Il n' est pas possible de donner ici un résumé du développement des idées concernant l' origine des caldeiras. L' énumération ci-dessous des différentes théories donne une image des possibilités que contient ce sujet. Pour des détails nous renvoyons à la bibliographie (n. b. incomplète) en fin de ces pages :

Théories :

- 1 Comme conception purement morphologique : SPETHMANN (17), SANDBERG (18).
- 2 Caldeiras d' érosion : GAGEL (19) VON KNEBEL (20).
- 3 Cratères de soulèvement (Erhebungscratere) : VON BUCH (21), RECK (22).
- 4 Fusion interne par les gaz, suivi d' effondrement du cône (après formation d' un vide dans la cheminée volcanique) HOCHSTETTER (23).
- 5 Théorie des cellules, fusion du magma, forage et percement par les gaz, expansion, effondrement : W. EASTON (24).
- 6 Théorie de l' explosion : BRUN (26), KRANZ (27), VON WOLFF (28), KAYSER (29), HAUG (30), BRANCO FRAAS (Ries) (31).
- 7 Fusion du dôme volcanique (melting perforation) : DALY (32).
- 8 Théorie cellulaire modifiée (volcans polyconiques) : KEMMERLING (33).
- 9 Effondrement : VERBEEK (34), STUBEL (35), DUTTON (36), FOUQUÉ (Santorin) (25).

- 10 Théorie modifiée d'effondrement : TANAKADATE (37), RECK (38), FRIEDLANDER (39), GERTH (40), STEHN (41), JAGGAR et FINCH (7).
- 11 Formation d'un cylindre par érosion ou forage des gaz suivi de l'effondrement partiel des parois du volcan : ESCHER (42).
- 12 Epuisement du foyer de magma pendant l'éruption et effondrement : VAN BEMMELEN (43), AKKERSDIJK (16), V. D. BOSCH (44).
- 13 Identité entre cratères et caldeiras : SANDBERG (45).

Nous n'avons pas l'intention de prendre part à la discussion des différentes théories. Notre conception du phénomène sera sauf quelques modifications, à peu près concordante avec les types de caldeiras sous 9, 10 et 12.

La formation d'une caldeira ayant lieu relativement peu souvent, et n'ayant, par la nature des choses, jamais été observée de près, l'on est obligé de se tenir strictement aux faits, tels qu'ils se présentent avant et après sa formation.

Il faut mettre en avant ici, qu'il existe très probablement génétiquement plusieurs sortes de caldeiras, lesquelles, si du moins on les interprète comme volcans à forme négative dont le diamètre horizontal du fond est sensiblement plus grand que la hauteur des parois, pourraient être subdivisés en plusieurs rubriques, selon leur origine et leur morphologie.

Nous voulons nous en tenir aux caldeiras nombreuses où l'on rencontre les couches bien connues de cendre et de pierre ponce après l'éruption paroxysmale, parmi lesquelles les produits ayant constitué le sommet du volcan ne sont retrouvés qu'en partie.

Dans un travail précédant nous nous efforçons de trouver une explication pour la formation de la caldeira du Mont Raoeng de JAVA (47) à la lumière de l'étude très approfondie du Prof. ESCHER (41) basée sur les observations de PERRET (46) pendant l'éruption du Vésuve de 1906 et une série d'expériences de laboratoire. Par le manque

de preuves péremptoires, l'évidence, ni pour la théorie de l'érosion par les gaz ni d'ailleurs pour un effondrement, ne put être établie. Suivant Escher, les gaz du magma en voie de cristallisation qui forment la force motrice lors d'une éruption, et cherchent une issue, doivent être présents en très grande quantité à un moment donné (grand foyer) et avoir une pression suffisante (origine profonde), pour être en état d'élargir suffisamment la cheminée du volcan par une action de friction au moment de l'éruption paroxysmale (phase gazeuse), jusqu'à l'obtention d'un espace de l'ordre des grandes caldeiras.

Pour un foyer situé à une grande profondeur dans la lithosphère et la formation de certaines caldeiras de dimensions réduites (quelques centaines de mètres) cette opinion paraît vraisemblable dans ses applications. Le mouvement de blocs en direction verticale cependant, est exclu à priori.

Un foyer de magma à faible profondeur mène à un principe fondamental très différent. La présence d'un foyer semblable a une influence prépondérante sur la sensibilité de la région impliquée. Lorsque le foyer se trouve à une faible profondeur ¹⁾ il n'est pas possible d'attribuer la force des gaz à une haute pression initiale due à la profondeur, mais au déchargement des gaz sur une vaste étendue (refroidissement subit du foyer pag. 22) et non comme pour la théorie d'élargissement de la cheminée volcanique par action érosive des gaz, dans l'effet d'une puissance mathématique x fois plus grande.

Les facteurs internes. Le foyer de magma. Mécanisme de l'éruption. Réactions physico-chimiques du magma. Formation de caldeiras par effondrement.

On admet généralement que le volcan est alimenté par un batholite, laccolite ou dyke, une masse de magma in-

¹⁾ Voir : VON WOLFF (28) p. 186-187 sur le niveau intrusif de quelques batho-laccolithes. Ceux-ci, peuvent être situés entre 500 m. et 6 km de profondeur.

trusif dans la lithosphère. Cette masse de magma fonctionne comme un foyer dans lequel ont lieu les diverses réactions dont nous parlons plus loin.

La hauteur déterminée à laquelle une intrusion de magma à l'état liquide pénètre dans la croûte terrestre dépend de facteurs internes sur lesquels nous n'insisterons pas ici.

Lors d'une éruption, l'éjection des gaz ne va pas en général plus loin que pour assurer le rétablissement d'équilibre momentanément rompu entre la résistance du réservoir et la pression des gaz obtenus par la cristallisation du magma.

L'influence de l'obstruction de la cheminée volcanique lors d'une éruption, sur la formation d'une caldeira par explosion, comme pensent certains auteurs comme KRANZ et d'autres, est douteuse. La résistance est toujours en rapport avec la cohésion de l'appareil volcanique, qui est très faible. Pour la plupart des caldeiras d'ailleurs, l'explosion du sommet est nettement démentie par la nature des rejets trouvés après la catastrophe.

Même un accroissement de la viscosité du magma n'amène pas nécessairement la disparition du sommet par explosion, alors qu'on pourrait s'y attendre, comme le prouvent des observations sur l'éruption du Merapi en 1930-31, (phase du début). « La résistance produite par les anciens dômes n'a nullement conduit à un rassemblement de forces suivi d'explosions paroxysmales, NEUMANN VAN PADANG (59) p. 20, mais uniquement au déplacement du point éruptif dans une partie de moindre résistance ». On ne vit pas non plus ici se produire la fonte du dôme constatée ailleurs par Daly, ce qui aurait conduit à une phase paroxysmale au début de l'éruption.

Après une éruption, la cristallisation du magma restant continue, jusqu'à ce qu'une nouvelle infraction aux lois de la résistance entraîne une nouvelle éruption.

S'il s'agit d'un foyer suffisamment proche de la surface, une élévation de la région affaissée (Sakurajima) peut être provoquée.

Une des conditions pour la formation d'une caldeira d'effondrement est que pendant ou après l'éruption, la diminution de pression comparativement à celle qui existait avant l'éruption soit telle qu'elle n'est plus capable de supporter le cône volcanique en partie ou en entier.

La solution de ce problème ne doit pas être cherchée dans des circonstances extérieures, mais plutôt dans une *phase du volcanisme*, en tenant compte des conditions qui règnent dans le réservoir de magma lui-même : quantité de magma présent, variation de pression, de température, degré de vieillesse ou modification chimique du magma.

* * *

Les réactions qui découlent de la solidification d'un bain de fusion sont très compliquées. Il existe plus d'une lacune dans la connaissance de la pétrogenèse qui empêchent d'avoir une idée claire et définitive de l'évolution du magma. Il est possible, cependant de formuler prudemment quelques déductions ne reposant pas uniquement sur des hypothèses.

Il va de soi que les processus chimiques naturels, comparés à ceux du laboratoire, sont très différents. La combinaison de quartz et de plagioclase basique par exemple peut s'obtenir artificiellement, alors que dans les roches on ne la trouve jamais isolément, BOWEN (46).

On retrouve de même ces différences de réaction dans les procédés de cristallisation des roches volcaniques profondes et des roches d'épanchement. Dans les roches plutoniennes par exemple, le silicium qui possède une température de solidification de 1700° C peut cristalliser dans un mélange eutectique comme quartz à 800° C, en présence de feldspath. Pendant le refroidissement d'une roche volcanique effusive, l'augite qui cristallise à 1200° C, peut d'après SAPPER (50) p. 14-15 se trouver englobée par de la leucite qui se solidifie à 1420° C.

Les tensions qui dominent un grand réservoir comme est souvent le foyer de magma, sont très diverses : chan-

gements de pression et de température, conditions d'équilibre continuellement interrompues et rétablies perturbations occasionnées par les éruptions, mouvements de magma, injection de magma frais à la suite d'une activité tectonique ou encore assimilation de roches voisines etc. On peut en observer les manifestations dans les régions volcaniques compliquées au point de vue pétrographique ou l'on trouve des variations en un espace quelquefois restreint. Pour certaines roches du Vésuve par exemple, RITTMANN (49) démontre l'évidence nette de l'augmentation de chaux par assimilation de CaCO_3 et l'appauvrissement en SiO_2 de la province pétrographique. Il va sans dire que ce symptôme n'est pas général pour les volcans, aussi l'exemple cité suffira. Un point important cependant, mérite d'être souligné: la situation à une profondeur peu considérable du foyer magmatique, gagne en vraisemblance par cette particularité du Vésuve.

Même sans les complications provenant de l'assimilation, la cristallisation d'un magma basaltique initial est loin d'être simple :

Le refroidissement inégal est cause d'hétérogénéité physique du magma. Des courants de convection peuvent en résulter.

LACROIX (51) p. 86 est d'avis que la nature des gaz est une fonction de l'état physique du magma.

DALY (32) définit le volcanisme comme une lutte pour le refroidissement.

FERRET (46), écrit à propos de la phase intermédiaire gazeuse pendant l'éruption du Vésuve en 1906 : « We must suppose that the explosion level gradually descends into a magma which is very different physically from the liquid which occupied the upper part of the conduit ».

RECK (52) p. 122 attribue la faiblesse de l'éruption du Krakatau en 1928 au début, ainsi que celle de Santorin en 1926, à des phénomènes physiques spécifiques du magma.

NEUMANN VAN PADANG (53) considère que les différentes phases qui caractérisent une éruption sont dues à une composition inégale du magma (refroidissement).

LACROIX (54) distingue la formation de ségrégations (Schlieren) à la suite de la solidification d'une partie du magma différencié. « La roche ainsi produite » écrit il, « est plus basique que la roche volcanique englobante ».

NIGGLI (55) et BOWEN (48) sont d'opinion que la différenciation est produite par une séparation de phase (BOWEN : gravitation) ou différenciation par densité : les minéraux lourds, olivine et magnétite par exemple, s'enfoncent dans la masse liquide, ce qui provoque une division du magma en magma acide. Il n'est pas nettement établi si ces minéraux subissent une dissolution dans les régions profondes ; c'est probable, toutefois.

À la suite de ces propriétés, le caractère de l'éruption est différent selon les changements de la composition physico-chimique du magma. Le type d'éruption original que présentent les volcans de Hawaïi (JAGGAR (56), pure volcanisme), est caractérisé par des épanchements calmes, coulées étendues de lave de magma basaltique, très fluide.

Pendant la progression de la cristallisation, le magma restant devient de plus en plus riche en composants légers. Les courants de convection sont moins prononcés qu'au début. La différenciation et la cristallisation fractionnée poursuivent leur cours. Les roches acides, riches en SiO_2 prennent le dessus.

BRUN (26) écrit : « Le colloïde fluide ou sa viscosité réglera la marche de l'émission des gaz, l'expansion et l'épanchement des roches fondues au dehors ». La température du magma exerce ici un très grand rôle. Il semble qu'avec l'accroissement de la différenciation du magma, s'ouvre une période de déséquilibre : Les réactions subissent un retard, l'épanchement des gaz est plus irrégulier. On pourrait nommer cette période la phase de « désordre » du foyer de magma, car elle se distingue pour certains volcans par des excès typiques lors d'une éruption.

Il n'est pas de meilleur exemple que ceux du Mэрapi (Java), du Mt Pelé (Martinique) ou du Galoenggoeng (Java) pour n'en citer que quelques uns. Bien que la teneur en

SiO_2 des roches diffère pour ces volcans, le caractère des derniers est identique.

On voit la formation d'un dôme ou d'une intumescence par la poussée d'un magma visqueux. Longues périodes de labeur plus ou moins pénible (activité par saccades : MERAPI (59) p. 93) causée par la libération d'un magma contenant peu de gaz : MERAPI Nov. 1930. Nuées ardentes d'avalanche, (LACROIX 60) de dimensions plus ou moins grandes. Tantôt pendant la phase gazeuse, mouvements plus rapides du magma Merapi 18-19 dec. 1930. Nuées ardentes d'explosion, oui ou non dirigées ¹⁾, (LACROIX). Tantôt formation de cratères d'explosion, Mt Pelé 1929, Merapi 1933 : destruction du dôme (de l'aiguille Mt Pelé) alternant avec des périodes de repos plus ou moins longues (Mt Pelé : 1906-1929 ; Krakatau avant 1883, Tambora 1815, Katmai, etc.).

Le « désordre » n'est souvent qu'apparent et lié au facteur de la répartition des gaz dans le magma. En réalité la différentiation chimique relative à une période déterminée est souvent peu considérable. Pour le Merapi ou elle fut établie pour les 30-50 dernières années il est démontré (59) p. 79 que la différentiation est presque nulle.

Le rôle joué par la température sur la viscosité n'a été relatée qu'incidemment. La viscosité diminue en rapport avec l'augmentation de la température. Ainsi nous voyons la lave du Sakurajima en 1914, malgré une teneur assez importante en SiO_2 : 59.97 % rester fluide contrairement à celle du Merapi en 1930-31 (teneur en SiO_2 : 55.25).

Cette différence pourrait être interprétée comme une preuve de profondeur variable du foyer de magma (Merapi profond, Sakurajima peu profond ?).

Ni au volcan Merapi, ni au Mt Pelé il n'y eut des phénomènes d'affaissement pendant l'éruption. Inutile d'a-

¹⁾ La grande différence de viscosité des magmas du Mt Pelé et du Merapi avec une teneur respective de 61 et 55 % de SiO_2 , peut avoir conduit à des conséquences dissemblables.

jouter que chaque volcan ne passe pas nécessairement par une phase du volcanisme se terminant par la formation d'une caldeira. La plupart, avec l'accroissement de la vieillesse allant de pair avec un accroissement de viscosité et le mouvement de plus en plus lent du magma, voient à un moment donné les éruptions s'arrêter. Les gaz s'échappent de façon imperceptible par voie fumerolienne. Refroidissement graduel qui mène à la solidification complète, la mort d'un volcan.

* * *

Il est une autre particularité spécifique intéressant la formation de caldeiras qui doit être relevée ici :

Le caractère pétrographique changeant des produits éruptifs appartenant à une même province pétrographique, est nommé par Geikie « le cycle volcanique ». SAPPER (50) 30-31 nous en donne des exemples. DALY (58) constata au volcan Mauna Kea une transition de haut en bas : trachydolélite au sommet, basalte andésitique à 11000 pieds et basalte à olivine dans les couches les plus anciennes au pied du volcan.

Pour le Raoeng (47) de Java, les roches appartenant à la caldeira sont nettement différenciées, basiques dans les parties inférieures, plus acides vers le sommet. Les roches plus jeunes du cône central sont plus basiques que celles collectionnées dans les parties basses des parois de la caldeira.

Bien qu'il ne soit pas possible de démontrer une succession rigoureuse d'ordre pétrographique et chronologique dans les périodes d'activité d'un volcan, l'uniformité relative des produits rejetés au moment de la formation de certaines caldeiras, indique que le *degré de différenciation* du magma est manifeste.

TANAKATADE (37) remarquait que l'andésite à augite, comme roche, était caractéristique pour les caldeiras du Japon.

Une teneur importante en SiO_2 des débris rejetés est typique et ne peut être attribuée au hasard. Ceci concerne

aussi bien les caldeiras formées au cours de l'histoire ou antérieurement à celle-ci comme le prouvent les exemples ci dessous :

cald. hist.	nature des rejets	teneur SiO_2
Santorin 2000 a. C	cendres et ponces	71 %
Askja 1875	cendres ponces liparitiques . .	67.53
Krakatau 1883	cendres et ponces	68.95
Katmai 1912	cendres et ponces	76.72

caldeiras anciennes

Idjen (Java) Ponces andésite à pyroxène et augite.

Batoer (Bali) Andésite à hypersthène et augite.

Manindjau (Sumatra) tufs acides.

Toba meer (Sumatra) tufs liparitiques.

Crater Lake (Oregon) rejets dacitiques.

Aso (Japon) rejets andésitiques.

Hakone (Japon) rejets andésitiques.

Baie de Kagoshima et la plupart des caldeiras du Japon, etc.

Andésites et ponces.

Il existe évidemment maint exemple de volcans qui malgré de grandes éruptions, à rejets de caractère acide, n'ont pas vu la formation d'une caldeira :

Sakurajima 1914	andésite à hypersthène	59.92
Komagatake 1929	andésite à pyroxène	61.79
Merapi 1930-31	andésite à augite et hypersthène .	55.25
Mt Pelé 1902-03	andésite à hypersthène	61.88

Ce qui n'est guère un inconvénient pour notre argument, au contraire. Les rejets pour les caldeiras nommées plus haut accusent une teneur moyenne de SiO_2 de 68 à 76 % vis à vis de laquelle la teneur de 60 % de SiO_2 des volcans : Sakurajima, Komagatake etc. forme un contraste frappant.

Nous avons vu qu'indépendamment de l'hétérogénéité physique qui se trahit par différentes phases pendant l'éruption, il y a l'évolution de la province pétrographique

parfois liée à un certain rythme et présentant une certaine périodicité. Alors que d'une phase à l'autre il peut n'y avoir que quelques mois, jours ou même quelques heures d'intervalle, la différenciation chimique procède souvent par degrés et couvre parfois des périodes très longues (cycle séculaire).

Pendant ou après la libération d'un magma saturé de gaz, il se peut que dans la cheminée volcanique ou le foyer, se produise un retard, un déficit momentané par la lenteur d'arrivée du magma des régions profondes. Plus la viscosité du magma est grande, moins les courants de convection exercent leur influence régulatrice et plus il y a de chances pour qu'une lacune se produise. Indépendamment de la profondeur et de la grandeur du foyer de magma, sa *forme* peut jouer ici un grand rôle : possibilité d'engorgement du passage d'accès au foyer.

Ces phénomènes peuvent être la cause d'un épuisement plus ou moins complet du réservoir. La formation d'un vide ne se réalise pas, comme le prouvent les affaissements de la région du Sakurajima ; ceux-ci, suivaient pas à pas l'éruption.

Il est clair que des fractures, un affaissement ou même un écroulement sont possibles.

* * *

Brun, était d'avis que pour expliquer les violentes éruptions comme par exemple celle du Krakatau en 1883 il est nécessaire d'admettre la présence de grandes quantités d'obsidienne. Il ne nous dit pas la provenance de la chaleur requise pour les transformer en ponces. Quoique la présence d'obsidienne puisse contribuer pour une part à la violence de l'éruption, son rôle n'est probablement pas le plus important.

Il est plus probable que pendant l'éruption paroxysmale, le magma riche en gaz, se transforme, après écroulement du cône volcanique, sans détours en pierre ponce, par l'augmentation de la pression qui va de pair avec le refroidissement subit du magma (fig.5-8).

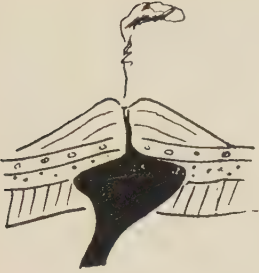


Fig. 5. — L'éruption au début.

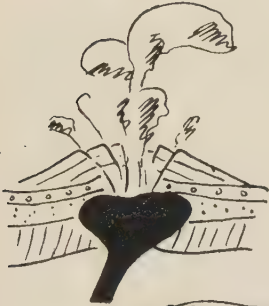


Fig. 6. — Phase gazeuse intermédiaire avec commencement d'affaissement.



Fig. 7. — Effondrement et paroxysme.



Fig. 8. — La caldeira après sa formation.

NIGGLI, a démontré que le magma, c'est là une de ses propriétés typiques, est constitué d'éléments peu et très volatiles. La pression régnante peut présenter une énorme ascension lorsque la température baisse dans une solution saturée ; il se produit une distillation à marche rétrograde.

Grâce à deux exemples : Krakatau 1883 et Katmai 1912, où les dépôts de cendres et de ponces nous apportent des données pétrographiques importantes, il est possible de se faire une idée claire de ces phénomènes.

La marche fragmentaire de l'éruption du Krakatau en 1883 nous est devenue familière grâce aux travaux de VERBEEK (57), ESCHER (62) et STEHN (63), lorsqu'on étudie les phénomènes, l'on est immédiatement frappé par la divergence d'épaisseur des débris rejetés, leur composition et leur stratigraphie ainsi que du fait que les différentes parties du groupe volcanique, ont été entraînées indépendamment, par fragments successifs, dans la grande catastrophe.

Pour des détails, consulter STEHN (63) p. 22 et suiv.

En ce qui concerne le Katmai, Griggs (64) est d'opinion que l'on peut distinguer quatre couches de cendres différentes. Il les associe avec les décharges distinctes accompagnant la formation de la caldeira. Les déjections étaient composées de cendres et de fragments de ponce rhyolitique fraîche avec une teneur en SiO_2 de 75 %, parmi lesquelles se trouvaient des fragments de roches à demi décomposées ayant appartenu au sommet de l'ancien cône. Ces dernières contenaient seulement 60 % de SiO_2 .

Les quantités formidables de magma frais ne furent pas rejetées en un seul temps. L'éruption dura suffisamment pour qu'après effondrement partiel du cône volcanique, le magma fût à même d'incorporer les roches étrangères (enclaves enallogènes) (GRIGGS).

La force des gaz était latente au début. Ils ne s'échappèrent impétueusement que lorsque l'effondrement eût atteint des dimensions suffisantes pour que le refroidissement du magma sur une grande échelle soit devenu possible.

Pour les deux éruptions, celle du Krakatau 1883 et celle du Katmaï en 1912, il faut admettre que la phase du début ainsi que la phase intermédiaire gazeuse, n'ont été qu'une introduction ayant permis un effondrement partiel. La route était ouverte à l'échappement paroxysmal des gaz, qui conduisit à la formation de la caldeira.

* * *

Les écroulements suivent de près la morphologie du foyer magmatique. Si celui ci s'allonge en forme de lentille ou dyke sous territoire sédimentaire par exemple (Aniakchak, Askja, Manindjau), celui ci peut être entraîné dans le cataclysme.

Il est prouvé par l'activité postérieure à la formation d'une caldeira, qu'il n'est pas question dans un sens absolu, d'épuisement total du foyer magmatique.

La caldeira du Katmaï a été surélevée depuis 1912 et en son centre l'on vit s'élever un cône de débris très riche en SiO_2 , FENNER (65). Ce même phénomène fut observé dans la caldeira d'effondrement de Morro San Luis (40). Pour d'autres caldeiras l'on voit des roches basiques contribuer à la formation du cône central : Krakatau (63), basalte ; Raoeng (47) basalte.

Les levées topographiques répétées dans certaines régions volcaniques au Japon se sont révélées comme très importantes pour la solution de certains problèmes qui touchent au volcanisme. Nous attirons l'attention sur ces travaux qui auraient avantage à être développés, avant, pendant et après certaines éruptions.

Par une plus juste orientation de l'étude des volcans et la collaboration des observations géodésiques et géophysiques, les forces diverses qui bouleversent notre vieille terre, nous deviendront familières. De la thèse et de l'antithèse, naît la synthèse. En même temps sera démontré que l'on peut sinon empêcher, du moins se défendre contre les grands cataclysmes qui accompagnent parfois les éruptions volcaniques.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) ARGAND E. — *Sur l'arc des Alpes occidentales*. Eclogae geologicae Helvetiae, vol. XIV N. 1 Juillet 1916.
—— — *La tectonique de l'Asie*.
- 2) BROUWER H. A. — *Ueber Gebirgsbildung und Vulkanismus in den Molukken*. Geol. Rundschau Bd. VIII.
- 3) VENING F. A. MEINESZ. — *Relevé gravimétrique maritime de l'Archipel Indien*. Publication de la commission géodésique Néerlandaise. Delft 1931.
—— — *Over de vorming van aardkorstplooien en ketengebergten*. De Ingenieur, 1 Mei 1931 N. 18 A.
- 4) IMAMURA A. — Public. Imp. Earthquake Investg. Commitee, 25 1930.
- 5) MIJABE N. — Bulletin Earthquake Res. Instit., 9 1931.
- 6) TSUBOI C. — Proc. Imp. Acad. Tokyo, 8 1929.
- 7) JAGGAR T. A. et FINCH R. H. — *Tilting and Level changes at Pacific volcanoes*. Proc. 3rd pan Pac. Sci. Congress, Tokyo 1926 vol. I 1928.
- 8) KOTO B. — *The great eruption of Sakurajima in 1914*. Journ. of Coll. of Science. Imp. Univ. Tokyo, vol. XXXVIII 1916.
- 9) OMORI F. — Bull. Earthquake Invest. Comm. vol. XIII Tokyo 1914.
- 10) OMORI F. — Bull. Earthquake Invest. Comm. Tokyo 1922.
- 11) ESCHER B. C. — *Over het vulkanisme van Java in verband met de uitbarsting van de Merapi*. Voordracht gehouden in de vergadering van het Kon. Inst. van Ingenieurs, 1 Sept 1931. De Ingenieur N. 37 1931 p. 10.
- 12) LEJAY P. — *Voordracht over zwaartekrachtmetingen geh. voor de leden van de Kon. Natuurk. Ver. in Ned. Indie*. Nat. Tydschr. v. Ned. Indie afl deel 1935.
- 13) TSUBOI C. — *Investigation of the deformation of the Earth's Crust found by precise geodetic means*. Japanese Journal of Astronomy and Geophysics, vol. X N. 2 1933.
- 14) FRIEDLANDER J. — *Ueber vulkanische Verwerfungstaler*. Zeitschrift fuer Vulkanologie II 1915-16 p. 186-220.
- 15) NEUMANN M. van PADANG — *De Noordelijke doorbraak in den Papandajan kraterwand*. De Myningenieur, Maart 1929 Dl 10 N. 3.
- 16) AKKERSDIJK M. E. — *Het Tenggercaldera probleem*. De Mjningenieur Juli 1928.

- 17) SPETHMANN H. — *Der Begriff « Caldera »*, Globus 95, 1909.
- 18) SANDBERG C. G. S. — *Over een nieuwe grondslag ter verklaring van het calderaproblema*. Versl. Kon. Ac. v. Wetensch. Amsterdam deel XXXVI, 1927.
- 19) GAGEL C. — *Die Caldera von la Palma*. Zeitschr. f. Erdk. Berlin 1908.
- 20) VON KNEBEL W. — *Studien zur oberflächengestaltung der Inseln Palma und Ferro*. Globus 90, 1906.
- 21) VON BUCH L. — *Physik. Beschreibung der Kanarischen Inseln*. Gesammelte Schriften. Berlin 1897.
- 22) RECK H. — *Ueber Erhebungskratere*: Monatsber. d. Deutsche Geol. Gesell 1910.
 ——— — *Islandische Masseneruptionen*. Geol. und Palaeontol. Abhandl. Neue Folge IX Heft 2 1910.
- 23) VON HOCHSTETTER F. — *Ueber den inneren Bau der Vulkane und ueber Miniaturvulkane aus Schwefel*. Neues Jahrb. f. Min. Geol. und Palaeontol. 1871.
- 24) WING N. EASTON — *Het calderaprobleem*. Verh. Geol. Mijnb. Gen. v. Nec. en Kolonien. Geol. Sectie III 1916.
- 25) FOUQUE F. — *Santorin et ses eruptions*. Paris 1879.
- 26) BRUN A. — *Recherches sur l'exhalaison volcanique*. Geneve 1911.
- 27) KRANZ W. — *Vulkanexplosionen. Sprengtechnik, praktische Geologie und Ballistik*. Zeitscher. d. Deutsche Geol. Ges. 80, 1921.
- 28) VON WOLFF F. — *Der Vulkanismus, Band I Algem. Teil* Stuttgart 1921.
- 29) KAYSER E. — *Lehrbuch der Allgemeinen Geologie I III* 1921.
- 30) HAUG E. — *Traite de Geologie I* 1921.
- 31) BRANCO W. und FRAAS E. — *Das Vulkanische Ries bei Nor- dlingen in seiner Bedeutung fur Fragen der allgemeinen Geologie*. Abh. Kon. Pr. Akd. d. Wiss. Berlin 1901.
- 32) DALY R. A. — *Igneous Rocks and their origin* 1914.
- 33) KEMMERLING G. L. L. — *De geologie en morphologie van den Idjen*.
- 34) VERBEEK R. D. M. en FENNEMA R. — *De geologische beschryving van Java en Madoera*. Amsterdam 1896.
- 35) STUEBEL A. — *Sur la diversite génétique des montagnes eruptives* 1911.
- 36) DUTTON — *Hawaiian volcanoes*. U. S. Geolog. Survey 40 1882-1883.

- 37) TANAKADATE H. — *The problem of Caldeira's in the Pacific Region Paper Fourth Pacif. Sc. Congress, Batavia. Bandoeng 1929.*
- 38) RECK H. — *Zur Deutung der vulkanischen Geschichte und der Caldera bildung auf der Insel la Paka. Zeitschr. F. Vulcanolos Bd. XI, 1928.*
- 39) FRIEDLANDER J. — *Ueber einige Japanische Vulkane. Mitt. d. Deutsch Ges. f. Nat. u. Volkerkunde Ostasiens Bd. XII Teil I 1910.*
 ——— — *Voyez aussi sous 14.*
- 40) GERTH H. — *Der Morro von San Luis, ein Erhebungskratere, Leidsche. Geol. Meded. Dl II 1928.*
- 41) STEHN Ch. E. — *De Batoer op Bali en zijn eruptie in 1926. Vulk en Seism Meded. N. 9 1926.*
- 42) ESCHER B. G. — *On the formation of Culdeira's. 4th Pac. Cong. Leidsche Geol. Meded. deel III afl. 4 V 1929.*
- 43) VAN BEMMELEN R. W. — *Het Caldera probleem De Myningenieur. N. 4 1929.*
 ——— — *Over de genet. classificatie v. negat. vulkaanvormen. Geol. en Mijnb. 10 Jan. 1932.*
- 44) VAN DEN BOSCH C. A. — *De caldeiravorming. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. afl I van Dl XC 1930 en Dl XCI 1931.*
- 45) SANDBERG C. G. S. — *De caldera strijdvrraag. Nat. Tijdschr. v. Ned. Ind. dl XC 1930.*
- 46) PERRET F. A. — *The Vesuvius Eruption of 1906. Study of a volcanic cycle. Carnegie Institution of Washington Public. N. 339. July 1924.*
- 47) RICHARD J. J. — *Enkele aanteekenigen omtrent den Gg. Raoeng op Java Leidsche Geol. Mededeel. Deel VII afl. 1 1935 p. 13.*
- 48) BOWEN N. L. — *The Evolution of ingeous rocks. Princeton University press. Princeton 1928.*
- 49) RITTMANN A — *Die geologische bedingte Evolution und Differentiation des Somma-Vesuvmagma's. Zeitschr f. Vulkanologie Band XV Juli 1933.*
- 50) SAPPER K — *Vulkankunde. Stuttgart 1927.*
- 51) LACROIX A. — *La Montagne Pelée après ses éruptions. Paris 1908 p. 86.*
- 52) RECK H. — *Ein Ruckblick auf den Ausbruch des Krakatau von 1928-1930. Zeitschr. f. Vulkanologie Bd. XIV.*

- 53) NEUMANN M. VAN PAGANG — *Het verloop van de temperaturen voor en na een vulkanische uitbarsting en het bestaan van een voor en hoofderuptie, in het bijzonder toegelicht aan de hand van de Slametuitbarsting 1932.* De Mijnningenieur N. 6 Juni 1933.
 - 54) LACROIX A. — *Les enclaves des roches volcaniques.*
 - 55) NIGGLI P. — *Die leichtfluchtige bestandteile im Magma.* Pre-sischr. Furst. Jablonowskische Ges. zu Leipzig N. 47. Leipzig B. C. Teubner 1920.
 - 56) JAGGAR T. A. — *The Mechanism of Volcanoes. Physic of the Earth I Volcanology.* Bulletin of the National Research Council 77 Washington 1931.
 - 57) VERBEEK R. D. M. — *Krakatau 1883.*
 - 58) DALY R. A. — *Proc. Americ. Acad. Arts Sc.* vol. 47 N. 3 p. 104 1911.
 - 59) NEUMANN M. VAN PADANG — *Merapi. De uitbarsting van den Merapi, Midden Java in de jaren 1930-31.* Vulkanol. en Seismol. Meded. N. 12. Dienst van den Mynb. in Ned. Ind.
 - 60) LACROIX A. — *Remarques sur les materiaux de projection des volcans et sur la genèse des roches pyroclastiques qu'ils constituent.* Livre jubilaire publie a l'occasion du centenaire de la Societé Geologique de France 1830-1930.
 - 61) STEHN. E. CH. — *Bulletin of the Netherlands Indies Volcanological Survey* N. 63 1933, 2 Krakatau p. 25-30.
 - 62) ESCHER B. C. — *Veranderingen in de Krakatau groep na 1908.* Handelingen Eerste Nederlandsch Ind. Natuurw. Congres 1919.
 - 63) STEHN E. CH. — *Krakatau I The Geology and Volcanism of the Krakatoa group.* Fourth Pacif. Sc. Congr Java 1929.
 - 64) GRIGGS R. F. — *Das Tal der Zehntausend Dampfe.* Leipzig. Brockhlaus 1928.
 - 65) FENNER N. CL. — *Mount Katmai and Mount Mageic.* Zeitschrift f. Vulkanolog Bd. VIII Heft 1 Juni 1930.
-

PROF. GIUSEPPE IMBÒ
DIRETTORE INC. DEL R. OSSERVATORIO VESUVIANO

Studio preliminare sul raffreddamento delle attuali lave vesuviane

(con un grafico nel testo)

Il particolare dinamismo di una fase eruttiva deve essere considerato funzione della natura chimica del magma e delle sue proprietà fisiche. Allo scopo di mettere in evidenza le dette relazioni e specialmente la seconda, ho tracciato un vasto programma di ricerche continuative sulla fisica delle lave fluenti vesuviane nel decorso dell'attuale periodo eruttivo, sperando poi di poterle estendere in un secondo tempo anche presso altri vulcani.

Ho dato inizio alla realizzazione del programma con alcune ricerche sul raffreddamento delle lave. Nonostante che esse però siano ben lungi dal potersi considerare espletate, ho creduto opportuno di esporre succintamente i primi risultati. Per le misure ho adoperato tre pirometri: uno di precisione a sistema potenziometrico e due comuni pirometri Bristol, collegati a coppie termoelettriche in Chromel-Alumel mediante cavi compensati (spostamento del giunto freddo) per un breve tratto o per tutta la loro lunghezza. Nel primo caso nel punto in cui trovasi il giunto freddo è situato il bulbo di un termometro unito al cavo stesso; nell'altro la temperatura del giunto freddo è data da un termometro che ho collocato durante le osservazioni in prossimità dei morsetti ai quali vanno collegati gli estremi del cavo. Il secondo tipo di cavo è stato adoperato per il solo pirometro a sistema potenziometrico, il quale mediante l'inserzione nello stesso apparato di apposito correttore consente di avere valori già esenti da ulteriori correzioni per la temperatura del giunto freddo.

I pirometri Bristol danno direttamente gradi centigradi, mentre il potenziometro dà i millivolta. Apposita tabella, della quale fu riscontrata la validità dalla stessa ditta fornitrice, permette la determinazione della temperatura. Mi è stato finora possibile controllare l'esattezza della tabella fino a 334° (temperatura di fusione del piombo); prima però della pubblicazione del lavoro definitivo eseguirò la completa ritaratura.

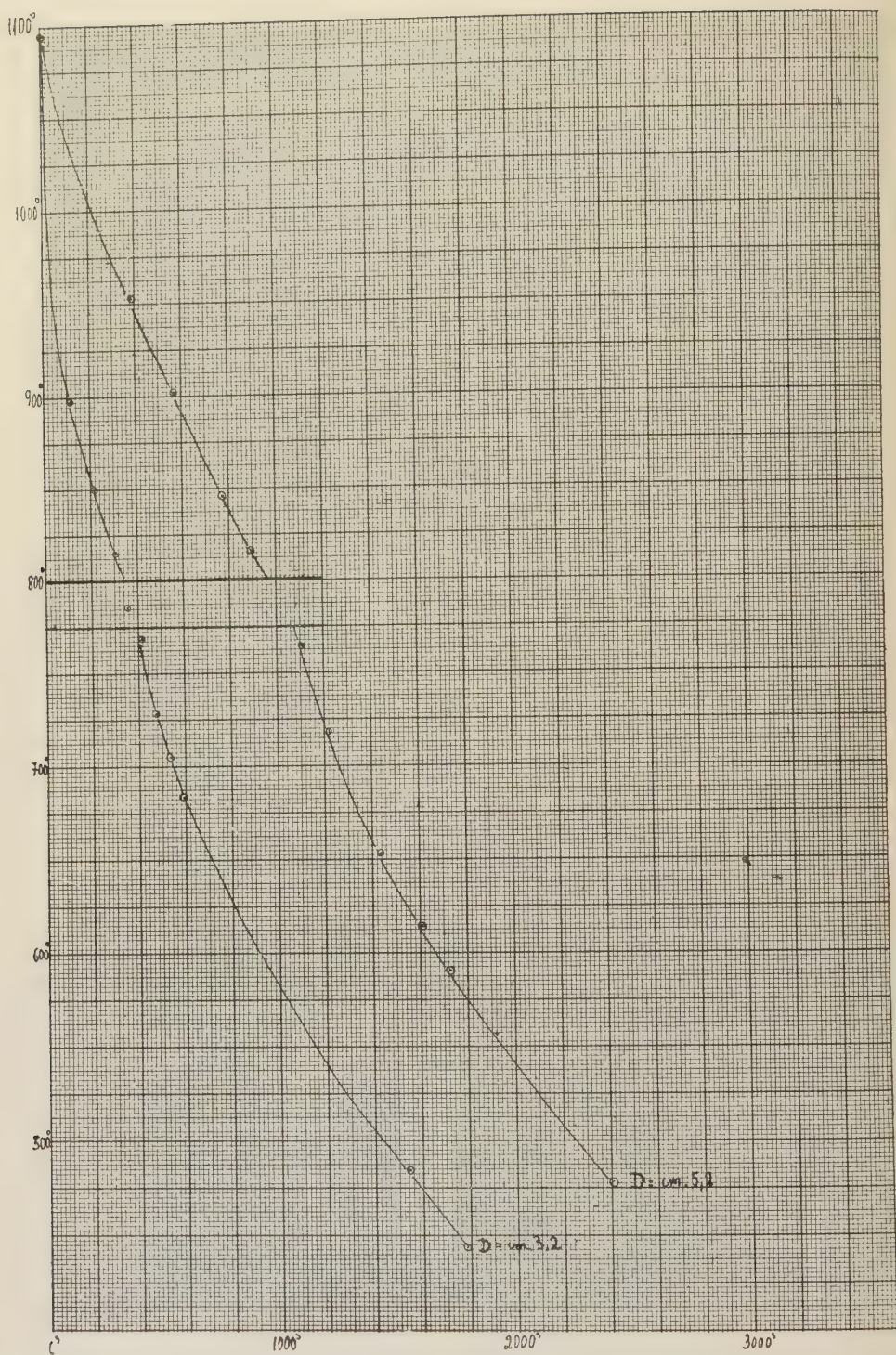
Per le scale dei pirometri Bristol ho eseguito il controllo delle graduazioni mediante confronto con le indicazioni del potenziometro. A tale scopo ho affondato nella lava fluente le tre pinze tra loro collegate in modo da penetrarvi ad eguale distanza dalla superficie (circa 6 cm.). Allorchè nei tre apparati si notò una stazionarietà nelle indicazioni (corrispondenti alla temperatura della lava) un apposito congegno, fatto costruire per l'occasione, consentì il distacco di un blocco di lava approssimativamente cubico con spigolo di circa 25 cm. e nel quale le pinze erano presso a poco collocate nel mezzo della faccia superiore. Il lento raffreddamento ha permesso di avere per le varie temperature indicate dai pirometri Bristol, tenendo conto volta per volta della temperatura dei giunti freddi, le corrispondenti correzioni ritenendo che le tre contemporanee letture ai tre apparati corrispondessero ad una medesima temperatura.

Le osservazioni sul raffreddamento delle lave sono state eseguite nel dicembre 1934, gennaio, febbraio, giugno 1935. Le prime osservazioni sono state eseguite con un solo apparato, mentre le ultime (quelle del giugno) contemporaneamente con due o tre apparati. In tal caso le pinze erano collegate in modo che le estremità penetrassero nelle lave fluenti a distanze diverse dalla superficie e precedentemente fissate. Per una migliore esecuzione delle misure, come potetti rilevare dalle serie preliminari del dicembre, gennaio, febbraio, ho scelto le brevi e sottili diramazioni laterali lungo le lenti correnti laviche ed a superficie quasi completamente priva di rugosità.

Quasi sempre la temperatura stazionaria osservata prima di staccare il blocco di lava, nelle medesime condizioni già riferite precedentemente, era identica o lievemente diversa in tutti gli apparati. Si è sempre operato in modo che lo stacco del blocco avvenisse nel minor intervallo di tempo possibile: mai superante i 10 secondi, e si faceva scattare un contasecondi nell'istante in cui si notava la quasi contemporanea, variamente rapida, diminuzione di temperatura ai tre pirometri. Le osservazioni erano eseguite pei primi quattro minuti a distanze di un minuto e successivamente a sempre crescenti intervalli. A circa un'ora e mezza dall'inizio, le osservazioni erano eseguite a distanza di cinque minuti fino a che il pirometro connesso con la pinza raggiungente la maggiore profondità indicava la temperatura di 100°.

Tra le varie serie di osservazioni ho scelto la serie del 18 giugno 1935 effettuata con due apparecchi e con estremità delle pinze distanti dalla superficie rispettivamente cm. 5,2 e cm. 3,2. I valori ottenuti, convenientemente raggruppati e limitati fino a temperatura non inferiore ai 350°, sono indicati nella seguente tabella. Il valore T_0 (1095°) rappresenta la temperatura iniziale.

Tralascio per il momento di esporre i risultati ottenuti nelle altre diverse giornate di osservazioni, perchè essi mostrano le medesime particolarità riscontrate per la serie scelta la quale ne dà un più spiccato risalto. La tabella dà separatamente per le due indicate profondità il tempo t in secondi decorso dal distacco del blocco di lava, la corrispondente temperatura centigrada T osservata e la velocità di raffreddamento $\left[\frac{\Delta T}{\Delta t} \right]$ assumendo come unità di tempo il minuto. Dall'andamento delle velocità e maggiormente dalle osservazioni dei grafici, costruiti assumendo per ascisse i tempi e per ordinate le temperature, spicca con evidenza l'interessante particolarità della netta distinzione nel raffreddamento delle lave di due tempi. In ambedue si nota una continua diminuzione della velocità di raffreddamento. Per il secondo le temperature risultano alquanto più basse di



Curve di raffreddamento di lave vesuviane ottenute il 18 giugno 1935
per le due distanze dalla superficie: cm 5,2 e cm 3,2.

quelle che si otterrebbero per estrapolazione dalla curva relativa al primo tempo.

Osservazioni sul raffreddamento delle lave eseguite il 18 giugno 1935

$$T_0 = 1095^{\circ}$$

Distanza dell'estremità
della pinza dalla superfi-
cie della lava :

cm. 5,2

cm. 3,2

t	T	$\frac{\Delta T}{\Delta t}$	t	T	$\frac{\Delta T}{\Delta t}$
139 ^s	1036°		114 ^s	898°	
	20°,0			29°,1	
388	953		213	850	
	17°,0			22°,3	
568	902		307	815	
	16°,0			22°,8	
778	846		357	796	
	14°,8			27°,0	
896	817		417	769	
	15°,2			41°,6	
1105	764		476	728	
	24°,0			23°,4	
1220	718		535	705	
	17°,9			22°,0	
1438	653		595	683	
	13°,9			12°,6	
1606	614		1543	484	
	11°,6			9°,9	
1725	591		1784	444	
	9°,9			5°,8	
2409	478		2677	358	

Di conseguenza, tra i due tempi notasi un brusco aumento della velocità di raffreddamento preceduto o non da lieve accenno di ripresa. Per le profondità di cm. 5.2, e di cm. 3.2, le velocità salgono rispettivamente a 24°0.0 e a 41°6, mentre in precedenza si riscontrano dei valori minimi di velocità rispettivamente di 14°8 e 22°3. Il salto di velocità è compreso per ambedue le profondità esaminate, come pure per la totalità delle altre serie di osservazioni eseguite,

entro il medesimo campo termico 700°-800°; evidentemente a tempi diversi, decrescenti al decrescere della distanza.

È mio convincimento che la causa del fenomeno debba, se anche non esclusivamente, in massina parte riporsi nella cristallizzazione estratellurica, durante la quale lo svolgimento delle *calorie di fusione* rallenterebbe il raffreddamento. Il fenomeno cristallo-genetico proseguirebbe sino al completo consolidamento della lava. Esso quindi si verificherebbe per le attuali lave vesuviane nel detto intervallo termico: 770°-800°.

La continuazione delle ricerche in situ, come pure del riesame termico in laboratorio in seguito a rifusione dei medesimi blocchi esaminati, permetterà, oltre la determinazione delle costanti termiche, anche di fissare l'esclusività o meno della causa invocata per l'interpretazione del fenomeno.

Densità ioniche all'Osservatorio e nel fondo del cratere vesuviano

(con 3 figure nel testo)

Principale componente delle esalazioni fumaroliche è il vapore acqueo sulla cui origine: primitiva, freatica o atmosferica, già ho dedicato alcune ricerche ¹⁾ fondate principalmente sulle osservazioni termiche condotte presso le fumarole di vari vulcani.

A complemento di esse mi sono proposto lo studio dell'ambiente fisico in cui si effettua la condensazione del vapore e delle cause che possono determinarne le variazioni.

Ho innanzi tutto rivolto la mia attenzione allo stato di ionizzazione dell'aria la cui influenza sulla condensazione del vapore è ben nota. Le antiche ma classiche ricerche del WILSON hanno infatti dimostrato che la condensazione del vapore in assenza di granuli di pulviscolo può verificarsi sopra i corpuscoli elettrizzati. Sui piccoli ioni il vapore si condensa con soprasaturazione del 400 % o del 600 % a seconda che essi siano negativi o positivi, mentre sui grossi, comportantisi presso a poco come nuclei non carichi di elettricità, la condensazione si verifica per piccola soprasaturazione e financo alla tensione di saturazione. Dato il diverso potere condensante delle varie specie di ioni, verificato sperimentalmente dal Lo SURDO sulle esalazioni fu-

¹⁾ IMBÒ G. *Studio termico di fumarole vesuviane*. Bull. Volc. N. 11-12-1927.

IMBÒ G. *Fumarole vulcaniche a vapore acqueo*. Boll. del Com. Naz. Ital. per la Geod. e Geof., II Ser. Anno II, n.º 6.

IMBÒ G. *Vapore acqueo nelle esalazioni fumaroliche*. Bull. Volc. N. 23-26-1930.

IMBÒ G. *Sulle osservazioni termiche di fumarole nell'isola di Vulcano*. Ann. Oss. Ves., IV Ser., Vol. III, 1931-1932.

maroliche alla Solfatara di Pozzuoli ¹⁾, nella prima ricerca sull'argomento, della quale riferisco nella presente nota, ho cercato di mettere in evidenza l'eventuale diversa distribuzione degli ioni all'Osservatorio e nel fondo del cratere vesuviano.

Le osservazioni sono state eseguite nei mesi di marzo, aprile, maggio del corrente anno: per la prima stazione nel giardino dell'Osservatorio (circa 600 metri sul livello del mare) su un poggetto circondato da alberi e per la seconda sulla platea lavica (1120 metri di altezza sul livello del mare) a circa 150 metri dal piede sud occidentale del conetto e presso a poco a 40 metri dalle pareti crateriche ²⁾.

Ho adoperato per le misure il contatore di ioni ad aspirazione dell'EBERT e l'apparecchio del GERDIEN per le misure di conducibilità. Mi dispenso dal dare le descrizioni dei due apparecchi perchè esse, anche dettagliatamente, figurano in quasi tutti i testi ed in vari lavori sull'argomento.

Le costanti dell'EBERT sono:

a = raggio dell'armatura interna = cm. 0,25

l = lunghezza dell'armatura interna = cm. 40

b = raggio dell'armatura esterna = cm. 1,5

C = capacità totale del conduttore = cm. 16,21

C_1 = capacità del condensatore = $\frac{E}{2 \log_e \frac{a}{b}}$ = cm. 11,17

Per il GERDIEN si ha:

a = cm. 0,7

l = » 24

b = » 8,0

C = » 11,7

C_1 = » 4,9

¹⁾ Lo SURDO (A) *La condensazione del vapore acqueo nelle emanazioni della Solfatara di Pozzuoli*. Nuovo Cimento. Serie V. Volume XVI, 1908.

²⁾ Sono stato coadiuvato nel montaggio degli apparecchi e nella trascrizione delle letture in quasi tutte le giornate di osservazioni, e specialmente per quelle in cui mi sono recato in fondo al cratere, dal Carabiniere ROLANDO PETILLO ed in qualche giornata dal Carabiniere MASSIMINO AMPRINO, appartenenti alla stazione Osservatorio.

Per eliminare l'influenza del campo elettrico terrestre sulla distribuzione degli ioni ho eseguito le osservazioni in ambedue le stazioni entro una gabbia metallica cilindrica collegata al suolo e completamente chiusa (vedi fig. 1) in modo però da potervi entrare da un lato apribile a volontà.



Fig. 1. — Stazione d'osservazione in fondo al cratere.

Le dimensioni della gabbia sono :

raggio di base = m. 0,75 ; altezza = m. 2,40

Le osservazioni sono state eseguite : alcune contemporaneamente ai due apparecchi ¹⁾, altre isolatamente all'EBERT.

¹⁾ Le dimensioni dei due apparecchi, unitamente alle velocità di aspirazione, consentono di poter operare agevolmente per il primo a regime di saturazione relativamente però ai piccoli ioni, per il secondo a regime ohmico.

Nelle osservazioni contemporanee si è determinato con l'EBERT il numero totale di ioni (n_{\pm}) per cm^3 dalle più alte mobilità (velocità in $\frac{\text{cm.}}{\text{sec.}}$ nel campo di $1 \frac{\text{volta}}{\text{cm.}}$) sino ad un valore di essa variabile a seconda del potenziale al quale viene portata l'armatura interna del condensatore. Per la tensione di 200 volta, da me scelta per uniformarmi alle osservazioni precedentemente eseguite e per rendere quindi comparabili i risultati, e con la velocità media di aspirazione di $150 \frac{\text{cm.}}{\text{sec.}}$ vengono captati dalla detta armatura tutti gli ioni fino alla mobilità di 0,037, ed inoltre anche una frazione di ioni di minore mobilità. Il calcolo del numero degli ioni è stato eseguito mediante la formola:

$$n_{\pm} = \frac{E_{\pm}}{e}.$$

in cui

$$E_{\pm} = \frac{C}{300 \text{ m}} \frac{\Delta_2 V \cdot \Delta_1 t - \Delta_1 V \cdot \Delta_2 t}{\Delta_1 t \cdot \Delta_2 t}$$

ove $\Delta_1 V$ e $\Delta_2 V$ sono le cadute di potenziale (dedotte dalle indicazioni dell'elettrometro VULF bifilare collegato con l'armatura interna del condensatore e la cui tabella di graduazione è stata data dalla stessa casa GÜNTHER e TEGETMEYER, costruttrice dell'apparecchio) durante gl'intervalli $\Delta_1 t$ (senza aspirazione) e $\Delta_2 t$ (con aspirazione), generalmente eguali a 180^s e 300^s . Con m si è indicato il volume d'aria aspirata in un secondo ed e rappresenta la carica elementare ($e = 4,77 \times 10^{-10}$ U. E. S.).

Col GERDIEN, la cui armatura interna venne caricata in modo che i potenziali fossero poco diversi da 150 volta (lievemente più elevati per le osservazioni eseguite in fondo al cratere allo scopo di impedire che le foglioline dell'elettrometro ELSTER e GEITEL venissero a toccarsi a causa del vento, generalmente forte, che continuamente scuoteva tutto il sostegno) e del medesimo segno della carica data all'EBERT durante la stessa serie, ho determinato la conducibilità (λ_{\pm}), data in unità elettrostatiche dalla formola:

$$\lambda_{\pm} = \frac{C}{4 \pi C_1} \frac{1}{V_{\pm}} \frac{\Delta_2 V \cdot \Delta_1 t - \Delta_1 V \cdot \Delta_2 t}{\Delta_1 t \cdot \Delta_2 t}$$

in cui V_{\pm} rappresenta il potenziale medio durante l'intervallo Δ_{2t} di aspirazione, che, in tal caso, è stato generalmente di 120^s ed eguale ancora a Δ_{1t} . Tenendo conto del valore delle costanti del GERDIEN si ha con approssimazione :

$$\frac{C}{4\pi C_1} = 0,2$$

Per seguire i criteri, generalmente adottati in tali ricerche, allo scopo di tener conto dell'influenza del gambo sorreggente l'armatura interna, ho ridotto i valori di λ del 20 %.

Prima d'incominciare e dopo ultimate le ricerche ho eseguito la taratura dell'elettrometro ELSTER e GEITEL, che è risultata invariata nel corso delle osservazioni.

Per le dette ricerche gli apparecchi venivano caricati mediante pile ZAMBONI.

Nella tavola I sono date, distintamente per le due stazioni, le medie dei valori ottenuti nelle singole giornate di osservazioni e le medie generali. Non ho per il momento tenuto conto delle serie di osservazioni eseguite senza gabbia di protezione, di altre effettuate nella capanna vedetta sull'orlo del cratere, di altre ancora eseguite in siti dell'Osservatorio (vano di finestra rivolto a N, terrazzo) diversi da quello anzidetto. Sono state inoltre scartate le giornate di osservazioni in cui sono state osservate fluttuazioni notevoli nei valori di E_{\pm} e λ_{\pm} : queste osservazioni saranno discusse in altro lavoro.

La tavola dà distintamente per le due stazioni : le cariche ioniche per m^3 rispettivamente per gli ioni positivi ($E_{+} \times 10^6$) e per gli ioni negativi ($E_{-} \times 10^6$) ; il numero di essi per cm^3 : n_{+} e n_{-} ; il rapporto : $\frac{n_{+}}{n_{-}}$; i valori $\lambda_{+} \times 10^4$ e $\lambda_{-} \times 10^4$; il rapporto $\frac{\lambda_{+}}{\lambda_{-}}$ e le mobilità medie (k_{\pm}) dedotte dalla formola :

$$k_{\pm} = \frac{\lambda_{\pm}}{300 n_{\pm} e}$$

TAVOLA I

Giorno	Carica ionica per m ³		Numero di ioni per cm ³		$\frac{n_+}{n_-}$		Conducibilità		$\frac{\lambda_+}{\lambda_-}$		Mobilità	
	$E_+ \times 10^6$	$E_- \times 10^6$	n_+	n_-	n_+	n_-	$\lambda_+ \times 10^4$	$\lambda_- \times 10^4$	$\frac{\lambda_+}{\lambda_-}$	$\lambda_- \times 10^4$	k_+	k_-
OSSERVATORIO												
8 maggio 1936	1,382	1,444	2895	3025	0,96		4,324	5,401	0,80		1,01	1,31
9 »	1,468	1,369	2925	2868	1,02		2,942	2,905	0,75		0,70	0,95
10 »	1,116	1,171	2520	2183	1,15		3,216	3,053	1,05		0,91	0,88
17 »	1,367	1,058	2172	2218	0,98		2,409	2,586	0,93		0,78	0,89
18 »	0,752	0,765	1576	1602	0,98		2,270	2,073	1,09		1,00	0,91
27 »	1,204	1,601	2521	3353	0,75		2,979	2,359	1,26		0,84	0,55
Media generale	1,129	1,218	2385	2503	0,95		2,950	3,064	0,96		0,87	0,89
FONDO DEL CRATERE												
28 aprile	1,032	1,267	2164	2655	0,82		0,916	1,103	0,83		0,37	0,32
12 maggio	1,244	1,240	3025	2613	1,16		1,610	2,207	0,73		0,40	0,58
19 »	1,897	2,605	3972	5456	0,73		1,298	1,075	1,21		0,24	0,24
26 »	1,770	1,437	3715	3009	1,23		2,428	1,322	1,83		0,54	0,31
Media generale	1,464	1,700	3169	3396	0,93		1,441	1,336	1,08		0,39	0,35

Dall' ispezione della tavola risulta nettamente che la carica ionica di ambedue i segni osservata al cratere assume un valore più alto di quello ottenuto per l'Osservatorio con il conseguente maggior numero di ioni nella prima stazione in ragione di circa il 35 %.

Il numero di ioni ottenuto per l'Osservatorio risulta all' incirca eguale a quello calcolato dal Prof. SIGNORE ¹⁾, rispettivamente di ioni positivi 2656 e di ioni negativi 2417. Mentre però in tali valori si nota una prevalenza di ioni positivi, le mie osservazioni per ambedue i siti mostrano invece una prevalenza di ioni negativi con una medesima percentuale di circa il 5 %.

Un confronto tra il comportamento nelle due stazioni relativo al numero degli ioni ed il comportamento inverso deducibile per i valori della conducibilità lascia dedurre che nel numero degli ioni calcolato dalle osservazioni eseguite in fondo al cratere è compreso un numero relativamente alto di grossi ioni, la presenza dei quali ha scarsa influenza sulla conducibilità. I bassi valori medi delle mobilità dedotte dalle osservazioni eseguite nel cratere rendono maggiormente evidente la esposta conclusione.

Si nota inoltre che i valori medi della conducibilità per la stazione Osservatorio risultano presso a poco eguali alla media dei valori ottenuti dal SIGNORE nei due intervalli agosto-dicembre 1929 e gennaio-marzo 1930, sempre però notandosi dal SIGNORE ²⁾, a differenza di ciò che si rileva dai risultati da me conseguiti, un rapporto $q_{\lambda} = \frac{\lambda +}{\lambda -}$ maggiore dell' unità.

1) SIGNORE F. — *I piccoli corpuscoli elettrizzati e le polveri nell'atmosfera del Vesuvio*. Annali del R. Oss. Ves. IV Ser. Vol. III, 1931-1932.

2) SIGNORE F. — *Primo contributo allo studio della conducibilità elettrica dell'atmosfera al Vesuvio*. Annali del R. Oss. Ves. IV Ser. Vol. I, 1927-1928.

SIGNORE F. — *Conducibilità elettrica dell'aria e pulviscolo atmosferico al Vesuvio*. Ann. del R. Oss. Ves. IV Ser. Vol. II, 1929-1930.

Nell'interpretazione dei dati della tabella mi sono limitato a mettere in rilievo i più salienti risultati. Conclusioni più dettagliate e quantitative saranno man mano esposte nel discutere i risultati del secondo gruppo di misure. Queste sono state eseguite isolatamente all'EBERT, portando il conduttore a potenziali, alternativamente positivi e negativi, crescenti fino a 200 volta. In questo caso le cariche si sono ottenute mediante pile di Volta.

Traendo vantaggio dalla rapida diminuzione di potenziale in conseguenza dell'alto tenore ionico e dalla discreta sensibilità dell'elettrometro bifilare WULF (quasi costantemente di volta 1,8 per divisione a partire da 22 volta; di circa 2,0 volta fino a 9 volta; di volta 4,0 per la sola prima divisione) per le nuove serie di misure ho ridotte gli intervalli Δ_{1t} e Δ_{2t} rispettivamente a 60^s ed a 120^s. Le cennate caratteristiche hanno inoltre permesso di eseguire le misure, con gli intervalli ridotti, fino a valori notevolmente bassi del potenziale. Per tali valori ho però preferito di seguire un metodo diverso, consistente nel portare l'armatura interna a potenziali di circa 20 volta e di eseguire, dopo iniziata l'aspirazione, mantenuta successivamente costante, le letture all'elettrometro ogni 120^s.

Nel decorso delle serie vennero intercalate osservazioni, ad intervalli di 60^s, senza aspirazione in modo da dedurre la correzione per l'eventuale perdita dell'apparecchio. Per tutte le serie detta correzione è risultata sempre nulla. La durata di ciascuna serie, fino al raggiungimento di un valore del potenziale inferiore ad 1 volta, giammai ha superato i 15 minuti.

Con la riduzione degli intervalli, se singolarmente le osservazioni sono risultate meno precise, la possibilità di esecuzione di più serie complete di osservazioni nel medesimo giorno, ciascuna in condizioni meteorologiche pressochè costanti, salvo in casi rari di brusche variazioni, permette con la formazione di medie di raggiungere precisioni anche maggiori di quelle raggiungibili con gli intervalli di 180^s e 300^s. In pari tempo viene sicuramente eliminata la causa di errore dovuta all'azione ionizzante dei

depositi attivi che, comportantisi come corpi elettrizzati positivamente, andrebbero a depositarsi sull'elettrodo negativo.

A rimuovere però l'eventuale accumulo di essi, prima dell'inizio di ciascuna osservazione, ho sempre curato di strofinare fortemente con panno di tela le superfici tra loro affacciate delle due armature.

Nella tavola II sono raccolte le medie dei valori di V e dei corrispondenti valori di $Q = \frac{C}{300} \frac{\Delta V}{\Delta t} 10^3$ (quantità di elettricità in U. E. S. perduta nell'unità di tempo da poco più di 1 m³ di aria), distintamente per le due stazioni e per l'azione degli ioni positivi o negativi, corrispondente rispettivamente a carica negativa o positiva dell'armatura interna.

In base ai dati della tavola, assumendo per ascisse i valori di V e per ordinate i valori di Q si sono costruite le linee caratteristiche relative agli ioni positivi (linee continue) ed agli ioni negativi (linee tratteggiate) che sono date nelle figure 2 e 3 rispettivamente per le due stazioni: Osservatorio e fondo del cratere.

Per rendere più evidenti le particolarità corrispondenti ai bassi valori di V , nelle medesime figure ho rappresentato le linee caratteristiche (linee inferiori) fino a 20 volta, lasciando inalterata la scala delle ordinate e decuplicando quella delle ascisse.

Nelle linee caratteristiche si distinguono nettamente tre tratti a pendenza decrescente, deducendosi così per ambedue le località la presenza di *ioni intermedi*.

I potenziali relativi ai vertici delle spezzate, come pure i corrispondenti valori delle ordinate e le pendenze dei tre tratti consentono il calcolo delle mobilità, del numero totale per cm³ (densità ionica) degli ioni piccoli ed intermedi e quello delle conducibilità, in quanto proporzionale alla tangente dell'angolo che ciascun tratto forma con l'asse delle ascisse e relativamente per il primo tratto alla totalità degli ioni, per il secondo agli ioni intermedi e grossi e per l'ultimo alla sola presenza degli ioni grossi.

TAVOLA II
OSSERVATORIO

Ioni positivi

V	$\frac{C}{300}$	$\frac{\Delta V}{\Delta t} \times 10^3$	V	$\frac{C}{300}$	$\frac{\Delta V}{\Delta t} \times 10^3$
1,49		0,308	31,4		1,253
3,00		0,612	59,7		1,286
5,54		0,997	102,2		1,376
6,37		1,045	113,9		1,335
7,57		0,990	161,6		1,390
8,44		1,045	205,8		1,424
9,45		0,999			
10,65		1,043			
13,41		1,046			
17,55		1,127			

Ioni negativi

V	$\frac{C}{300}$	$\frac{\Delta V}{\Delta t} \times 10^3$	V	$\frac{C}{300}$	$\frac{\Delta V}{\Delta t} \times 10^3$
1,63		0,368	22,8		1,260
3,24		0,691	31,4		1,316
4,40		0,930	66,2		1,390
7,80		1,019	105,8		1,340
10,22		1,056	135,3		1,378
12,16		1,118	175,1		1,465
15,54		1,098	207,0		1,449
19,19		1,234			

FONDO DEL CRATERE

Ioni positivi

V	$\frac{C}{300} \frac{\Delta V}{\Delta t} \times 10^3$	V	$\frac{C}{300} \frac{\Delta V}{\Delta t} \times 10^3$
1,55	0,185	27,2	0,942
2,48	0,353	52,3	1,074
3,25	0,495	73,2	1,197
5,90	0,795	102,5	1,315
7,43	0,712	142,7	1,334
10,36	0,823	175,8	1,535
12,69	0,818	205,6	1,513
15,50	0,812		
19,85	0,854		

Ioni negativi

V	$\frac{C}{300} \frac{\Delta V}{\Delta t} \times 10^3$	V	$\frac{C}{300} \frac{\Delta V}{\Delta t} \times 10^3$
1,61	0,259	39,6	1,170
2,43	0,402	59,0	1,202
3,27	0,630	94,2	1,246
4,42	0,842	151,8	1,290
6,06	0,937	203,7	1,487
7,85	0,876		
11,49	1,020		
15,87	1,115		
18,15	1,126		

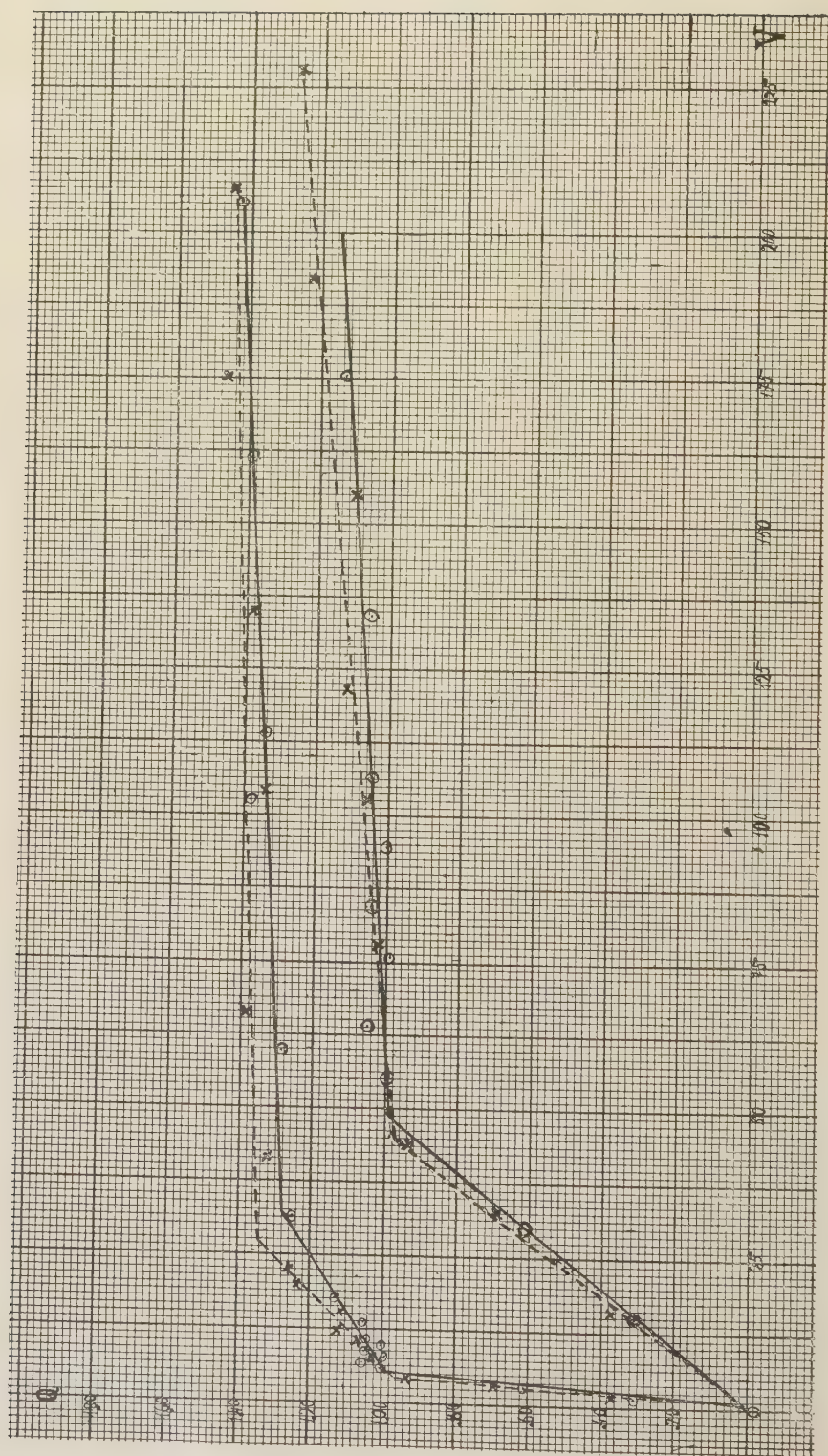


Fig. 2. — Linee caratteristiche ottenute dalle osservazioni eseguite all'Osservatorio. I circoletti e le linee continue si riferiscono agli ioni positivi; le crocette e le linee tratteggiate si riferiscono agli ioni negativi.

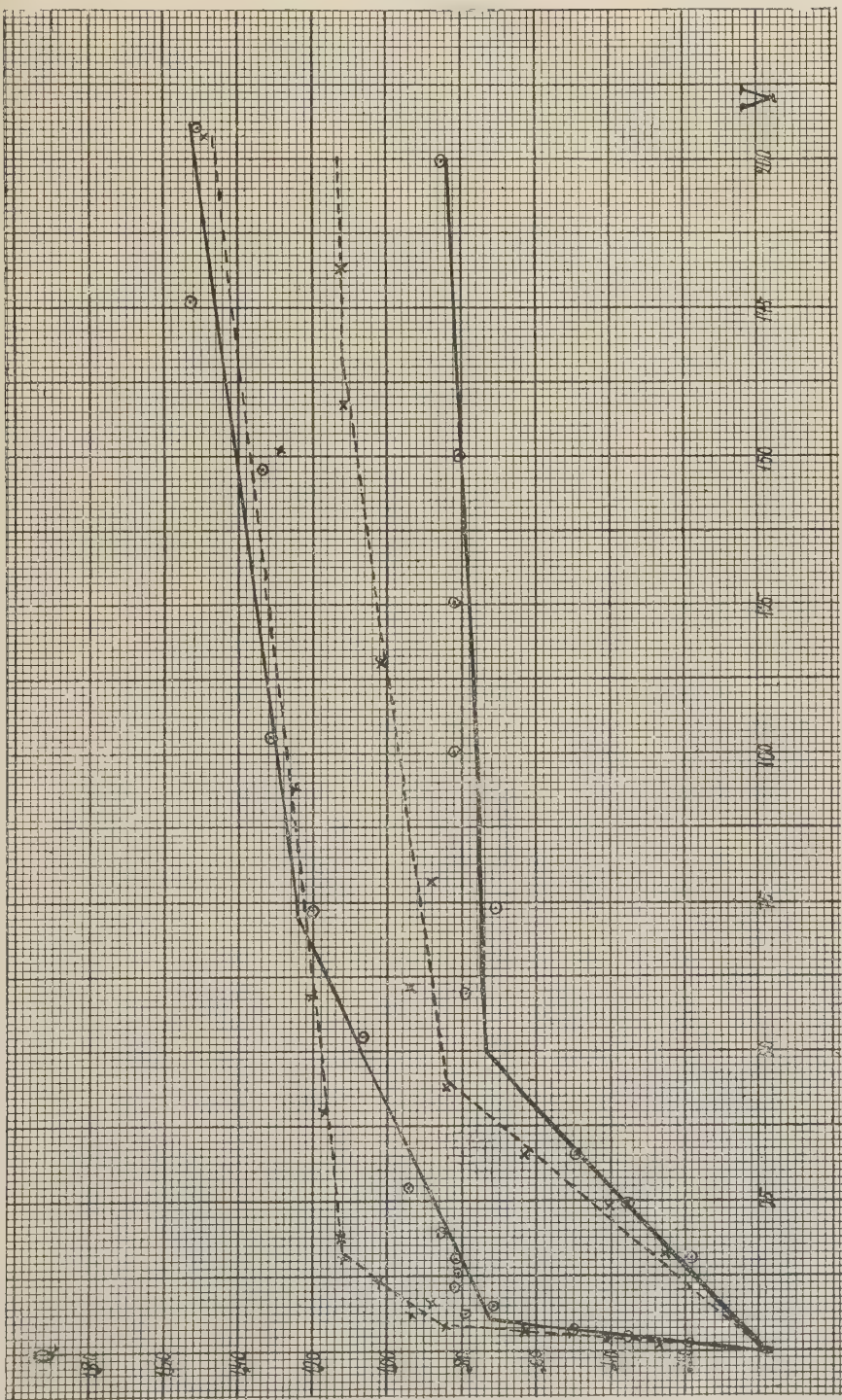


Fig. 3. — Linee caratteristiche ottenute dalle osservazioni eseguite in fondo al cratere. I circoletti e le linee continue si riferiscono agli ioni positivi; le crocette e le linee tratteggiate agli ioni negativi.

Se si indicano con V_I e V_{II} le ascisse corrispondenti ai due vertici delle spezzate, le mobilità degli ioni piccoli ed intermedi saranno date dalle formole :

$$k_I = \frac{m}{4 \pi V_I C_1} \quad ; \quad k_{II} = \frac{m}{4 \pi V_{II} C_1}.$$

Facili considerazioni conducono inoltre alle seguenti formole per il calcolo della densità ionica degli ioni piccoli (n_I) e degli ioni intermedi (n_{II}) e del numero degli ioni grossi (n_{III}) captati per un potenziale dell'armatura di 200 volta :

$$\begin{aligned} n_I &= \frac{Q_I \times 10^{-3}}{m e} - \frac{(Q_{II} - Q_I) 10^{-3}}{V_{II} - V_I} \frac{V_I}{m e} - \frac{(Q_{III} - Q_{II}) 10^{-3}}{220 - V_{II}} \frac{V_I}{m e} \\ n_{II} &= \frac{(Q_{II} - Q_I) 10^{-3}}{V_{II} - V_I} \frac{V_{II}}{m e} - \frac{(Q_{III} - Q_{II}) 10^{-3}}{200 - V_{II}} \frac{V_{II} - V_I}{m e} \\ n_{III} &= \frac{(Q_{III} - Q_{II}) 10^{-3}}{200 - V_{II}} \frac{200}{m e}. \end{aligned}$$

Nelle formole ho denotato con Q_I , Q_{II} , Q_{III} , le ordinate relative ai due vertici della spezzata ed a quella corrispondente al valore di $V = 200$ volta.

Dalle figure si rilevano i seguenti valori di V e Q :

		OSSERVATORIO			FONDO DEL CRATERE		
		I	II	III	I	II	III
Ioni positivi	V	5,0	32	200	5,0	72	200
	Q	0,990	1,230	1,420	0,750	1,250	1,510
Ioni negativi	V	4,5	27	200	4,5	16,5	200
	Q	0,970	1,340	1,440	0,840	1,110	1,460

Con l'applicazione delle anzidette formole si ottengono quindi le densità ioniche per gli ioni piccoli ed intermedi indicate nella tavola III, unitamente al numero degli ioni grossi captati nelle due stazioni per potenziali dell'armatura interna di 200 volta. Pei primi due gruppi di ioni

sono segnate a lato le corrispondenti mobilità ed ancora i valori di λ in U. E. S., dedotti dalla formola :

$$\lambda_{\pm} = 300 \text{ e } n_{\pm} k_{\pm} .$$

Per gli ioni grossi la conducibilità è stata calcolata applicando la seguente formola, facilmente dimostrabile :

$$\lambda_{III \pm} = \frac{300}{4 \pi C_I} \frac{(Q_{III} - Q_{II}) 10^{-3}}{200 - V_{II}} .$$

Nella medesima tabella sono indicati inoltre i rapporti $\frac{n+}{n-}$ e $\frac{\lambda+}{\lambda-}$.

TAVOLA III

	n +	k +	n -	k -	$\frac{n+}{n-}$	$\lambda + \cdot 10^4$	$\lambda - \cdot 10^4$	$\frac{\lambda+}{\lambda-}$
--	-----	-----	-----	-----	-----------------	------------------------	------------------------	-----------------------------

OSSERVATORIO

I	1892	1,47	1816	1,63	1,04	3,986	4,243	0,94
II	652	0,23	876	0,27	0,74	0,215	0,339	0,63
III	339	—	234	—	1,45	0,018	0,012	1,50
Totale	2884		2926		0,99	4,219	4,594	0,92

FONDO DEL CRATERE

I	1427	1,47	1484	1,63	0,96	3,004	3,465	0,87
II	814	0,10	709	0,44	1,15	0,116	0,447	0,26
III	825	—	775	—	1,07	0,044	0,041	1,07
Totale	3066		2968		1,09	3,164	3,953	0,80

Dall'esame dei totali si deducono presso a poco le medesime conclusioni qualitative già tratte dall'osservazione della tavola II.

Emerge inoltre la notevole influenza sul numero degli ioni calcolati, con potenziale dell'armatura interna di 200 volta, dei grossi ioni che raggiungono percentuali rispetto al totale: all'Osservatorio del 12 % per gli ioni positivi e del 7 % per gli ioni negativi ed al cratere rispettivamente del 27 % e del 26 %.

Per l'ultima stazione è precisamente l'elevata percentuale di ioni grossi che rende i valori di n alquanto più alti di quelli dedotti all'Osservatorio, in quanto pei piccoli ioni si nota l'opposto.

Si rileva ancora in ambedue le stazioni per gli ioni piccoli ed intermedi, complessivamente considerati, una prevalenza di ioni negativi, mentre pei grossi ioni il numero di ioni positivi supera quello dei negativi con un rapporto tra i due valori che alla stazione Osservatorio raggiunge il valore 1,45. Analoghe conclusioni possono trarsi dai valori parziali delle conducibilità.

Un confronto però tra i valori della conducibilità dedotti col GERDIEN e quelli dedotti dalle linee caratteristiche se mostra una corrispondenza qualitativa in quanto con ambedue i metodi si deducono per il cratere valori più bassi rispetto a quelli calcolati per l'Osservatorio, mette anche in evidenza il notevole distacco tra essi, essendosi ottenuti col GERDIEN valori della conducibilità notevolmente più bassi di quelli ottenuti con l'altro metodo; nè tenuto conto della correzione apportata per la dispersione del gambo sorreggente l'armatura interna del GERDIEN, basterebbe a compensare la differenza un aumento del 20 % dei valori ottenuti con questo apparecchio. La differenza risulta più sentita pei valori della conducibilità relativi al fondo del cratere.

Nelle ulteriori osservazioni il primo compito consisterà nella ricerca della causa del divario, in quanto le misure dirette della conducibilità riescono di notevole utilità perchè permettono, con la frequente ripetizione di esse nel corso delle osservazioni isolate all'EBERT, sia di avere un'idea dell'eventuale variazione dello stato d'ionizzazione, sia di arrestarsi, nelle osservazioni, con l'EBERT a potenziali poco

più elevati di quelli corrispondenti al secondo vertice delle spezzate. Furono precisamente tali considerazioni che mi indussero ad intercalare tra le osservazioni isolate all'EBERT, le osservazioni contemporanee all'EBERT ed al GERDIEN.

Dai valori della conducibilità per gli ioni grossi e nella supposizione che per tali ioni, sia positivi che negativi, si abbia una mobilità media di 0,0003, è possibile calcolarne anche le densità ioniche, che risultano :

	n_{+}	n_{-}	$\frac{n_{+}}{n_{-}}$
Osservatorio :	41480	28770	1,45
Fondo del cratere :	101100	94950	1,07,

ponendosi così in evidenza il notevole tenore di ioni grossi per l'ultima stazione con la conseguente deduzione e spiegazione della notevole azione che l'ambiente vulcanico esercita sulla condensazione del vapore acqueo.

L'alta densità ionica per gli ioni grossi è da porsi in relazione con l'ettrizzazione del materiale cinereo eiettato dal vulcano.

Il proseguimento delle osservazioni, unitamente allo studio del campo elettrico, permetterà di raccogliere nuova messe di risultati. Pertanto da questa prima nota viene pienamente dimostrata l'influenza del vulcano sulla distribuzione degli ioni.



RAPPORTS, NOTES ET MEMOIRES DE VOLCANOLOGIE

présentés à l'Assemblée de Lisbonne (2^e partie) (*)

CONST. A. KTENAS

DIRECTEUR DU COMITÉ NATIONAL DE RECHERCHES HELLÉNIQUE
ACADÉMIE D'ATHÈNES

Rapport résumé sur les travaux volcanologiques de l'Institut de Géologie Pétrographique de l'Université d'Athènes

Depuis la quatrième conférence de l'Association Volcanologique réunie à Stockholm le 15 août 1930, aucun changement n'est apporté dans l'organisation de travaux volcanologiques du Comité National de Recherches. Dans mes communications présentées à l'Assemblée de Prague (voir *Bulletin volcanologique*, 4, pp. 171 et 182) et à celle de Stockholm (*Bulletin volcanologique* sous presse), j'ai exposé les points de vue que nous envisageons et les buts que nous poursuivons dans l'étude des volcans éteints de l'Archipel.

J'expose sommairement dans ce rapport les grandes lignes des travaux volcanologiques de l'Institut depuis le mois d'août 1930 jusqu'au mois de septembre 1933.

Volcans actifs. — Depuis la formation du dôme parasitaire de 1928 (voir *Bulletin volcanologique* sous presse), le volcan des Kaménis de Santorin est rentré dans une phase solfatarienne.

Volcans éteints. — Les travaux de l'Institut de Géologie pétrographique de l'Université d'Athènes sur les volcans récents éteints de l'Archipel, commencés systémati-

(*) Pour la 1^{re} partie voir l'année septième. N.^{os} 23 à 26.

quement depuis quelques années, ont été poursuivis d'une façon active.

Conformément à la décision prise à l'Assemblée de Stockholm, l'Académie d'Athènes a institué des bourses pour la continuation de ces recherches volcanologiques.

Comme je l'ai indiqué dans mon rapport de 1927 (voir *Bulletin volcanologique*, 4, p. 182), l'Institut s'occupe à continuer la recherche géologique des volcans de l'Egée, sur lesquels nos connaissances sont très limitées. Les études géologiques ont été exécutées soit par moi, soit par mes premiers assistants, M. M. P. Kokhoros et G. Papstamatiou qui ont travaillé d'après un plan arrêté d'avance. Je suis toujours ce principe de ne point procéder à un examen pétrologique avant que soient connues les conditions du gisement des matériaux recueillis.

Les études réciproques se sont rapportées pendant ce temps aux volcans suivants :

Samos. Une nouvelle mission, mise sous la conduite de M. Kokkamo, a complété durant 1930, l'étude des formations volcaniques de l'île de Samos, commencée en 1929.

Krommyonia. L'examen géologique des coulées de lave tertiaires de la région de Krommyonia (Isthme de Corinthe à Mégare) a été terminé en 1931. L'étude microscopique et chimique des roches se trouve en cours.

Antiparos. Une étude morphologique et pétrologique détaillée des dômes du groupe méridionale de l'île d'Antiparos et des îles Strongylò et Despotikò (à comparer la communication détaillée), a été entreprise pendant le mois d'août 1931. L'analyse chimique a fait ressortir que toutes ces laves présentent des caractères alcalins et hyperalcalins, comme cela a été déjà établi pour quelques unes d'entre elles (voir le Rapport présenté à l'Assemblée de Stockholm).

Almopia (Macédoine centrale). La recherche que le Comité National a entrepris pour l'étude de la région montagneuse volcanique d'Almopia, dans la Macédoine centrale, en 1932 (juillet-août), ne peut être considérée que comme préliminaire.

DR. A. A. de OLIVEIRA MACHADO e COSTA

PROFESSEUR À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LISBONNE

PRÉSIDENT DU COMITÉ PORTUGAIS DE VOLCANOLOGIE

La volcanologie portugaise dans la période 1930-33

La productivité volcanologique des pays de volcans éteints n'est pas comparable à celle des régions où les manifestations des phénomènes volcaniques sont fréquents ; la littérature correspondante, plus restreinte, sans doute, ne perd pas sa valeur scientifique, mais n'a pas pour notre esprit l'intérêt palpitant des travaux dans lesquels nos collègues, les éminents volcanologues italiens et grecs,registrent leurs efforts persévérants pour surprendre les moindres secrets du dynamisme des paroxysmes volcaniques, pour en établir les lois. La série précieuse d'instantanés reproduits par notre **Bulletin volcanologique** en constituent une importante documentation, en lui imprimant le caractère de vrais archives pour l'histoire du volcanisme moderne.

Les vestiges de la volcanicité occupent une grande extension du sol portugais, comme la simple observation de la carte géologique le met en évidence, en contribuant en larges proportions pour sa constitution, surtout au nord du Tage ; mes analyses de la nature et dispersion des accidents volcaniques ont contribué puissamment pour la détermination de la quote-part de l'architecture éruptive dans la formation du pays ¹⁾ représentant des subsides nécessaires pour le relèvement de la carte volcanologique portugaise.

Les travaux sur notre volcanisme statique, dans la période subséquente à la quatrième réunion de l'Association internationale de volcanologie, à Stockholm, au mois d'août

¹⁾ MACHADO e COSTA *Aspectos vulcanicos do mesozoico portuguez*.
Coimbra, 1926.

1930, se traduisent par une série intéressante de publications, dont je ferais l'énumération chronologique.

1931

Prof. CUSTODIO DE MORAIS. *Um novo afloramento de diorite, de augite ofítico* ¹⁾ découvert à la pinière de Leiria ; ce nouvel affleurement de roches éruptives, non indiqué à la carte géologique, ce trouve sous les sables des dunes littorales qui doivent couvrir des masses dioritiques en grande abondance.

Le Prof. AMILCAR DE JESUS a publié sous le titre: *Subsidios para a petrologia do Arquipélago de Cabo Verde* ²⁾ l'analyse et la classification chimique de la série de roches éruptives cuellis par l'ingénieur Bebiano dans l'étude géologique de cette colonie portugaise ; sous le titre: *Uma albitite da região de Idanha-a-Nova* ³⁾ démontre l'existence de cette roche, ayant comme roche encaissante le granite, c'est-à-dire une roche plus silicatée.

Feu mon collègue PEREIRA DE SOUSA, quoique sismologue, cultivait aussi la petrographie ayant publié au premier numéro du Bulletin du Museu Mineralogico e Geologico da Universidade de Lisboa, sous le titre. *Algumas rochas eruptivas das orlas meso e cenozoica*, un travail initial de la revision de la classification de nos roches ignées, basée dans l'analyse chimique ; je rends la plus pieuse hommage à sa mémoire.

1932

L'ingénieur BACELAR BEBIANO a publié l'étude: *A geologia do Arquipélago de Cabo Verde* ⁴⁾ avec l'indication de toutes ses roches éruptives, dont l'analyse a été faite

¹⁾ Revista da Faculdade de Ciencias da Universidade de Coimbra, Vol. I, Coimbra, 1931.

²⁾ Comunicações dos Serviços geologicos de Portugal, Tomo XVII, Lisboa, 1931.

³⁾ Idem.

⁴⁾ Idem. Tomo XVIII, Lisboa, 1932.

par son collègue AMILCAR DE JESUS ; il a aussi étudié le volcan de l'île du Fogo, confirmant les indications de FRIEDLÄNDER et BERGET sur sa comparaison avec le Vésuve et l'Etna ¹⁾, en atteignant une altitude intermédiaire (2829 mètres). D'après ses cartes topographiques et géologiques régionales j'ai fait construire pour le Musée Géologique de l'Université de Lisbonne un nouveau modèle.

Le Commandant JOSÉ AGOSTINHO a contribué aussi pour enrichir la littérature volcanologique de cette période avec une idée générale du *Vulcanismo dos Açores* ²⁾.

Le prof. FERRAZ DE CARVALHO en étudiant les *Granitos e formações précamblicas portuguesas* ³⁾ a déduit des intrusions des granites dans les roches encaissantes précambriennes au N. du Tage, leur âge plus récent. Mon assistant TORRE DE ASSUNÇÃO a publié dans le 2^{ième} numéro du Bulletin du Musée « *Uma contribuição para o conhecimento das rochas eruptivas da região de Sines* », basée sur l'analyse microscopique.

Le prof. ALFRED LACROIX a publié un article magistral aux Anais da Faculdade de Ciencias do Porto « *Sur quelques granites des environs de Porto* » ⁴⁾.

1) BACELAR BEBIANO. *Breve noticia acerca do vulcão da Ilha do Fogo*, in Boletim nº 2 do Museu Mineralogico e Geologico da Universidade de Lisboa.

2) *A Terra*, nº 4. Coimbra, 1932.

3) Revista da Faculdade de Ciencias da Universidade de Coimbra, vol. III, nº 1. Coimbra, 1933.

4) Vol. XVIII, nº 1. Porto, 1933.

M. ROMER

INGÉNIEUR MÉTÉOROLOGISTE COLONIAL
CHEF DU SERVICE À LA MARTINIQUE

La dernière Éruption de la montagne Pelée

(Avec 3 Cartes, 4 Croquis et Planches)

Sommaire. — Le seul phénomène précurseur de l'éruption de 1929 fut une légère augmentation de l'activité des fumerolles. En outre, celles-ci, de sulfhydriques, devinrent sulfureuses à partir du 23 août.

Le 16 septembre des phénomènes explosifs commencèrent à se produire, avec émission de nuages épais. Ils se succédèrent pendant 2 mois, de plus en plus violents et de plus en plus rapprochés.

En décembre, par suite du débouchage de la cheminée, les éruptions vulcaniennes cessèrent. Il y eut alors émission de magma neuf et production de nuées ardentes.

Ces dernières, horizontales ou verticales, furent silencieuses et à marche relativement lente (8 à 30 mètres à la seconde). Elles sortaient en longues bouffées durant 6 minutes ou davantage (jusqu'à 15 minutes) et étaient parfois précédées de très nombreuses poussées plus ou moins intenses. Elles avaient un seul point d'émission. Elles s'écoulaient toujours dans un même secteur en contournant les obstacles. Les plus fortes montèrent à 4800 mètres de hauteur et s'étendirent jusqu'à 1 ou 2 milles en mer.

A partir de février 1930 les nuées diminuèrent de fréquence et d'intensité. Les dernières datent d'avril 1931.

Après les grosses nuées un nouveau dôme commença à poindre en février 1930. Du fait des éboulements, sa hauteur a souvent varié. Elle a dépassé à un certain moment de plus de 130 mètres l'altitude des restes de l'ancien dôme.

Les fumerolles de la dernière éruption sont à vapeur blanches (certaines d'entre elles étant sulfureuses) ou à vapeurs bleutées.

Les apports solides des nuées ont été aussi abondants qu'en 1902. Ce sont des cendres et des blocs de toutes dimensions. Au point de vue pétrographique ces roches sont des dacitoïdes.

Les écrans topographiques qui semblaient protéger les agglomérations voisines du volcan contre les nuées ardentes ont aujourd'hui disparu. Ces agglomérations sont donc maintenant plus exposées qu'elles ne l'étaient en 1902.

Introduction

Dans la nuit du 16 au 18 septembre 1929 le bruit se répandait dans toute la Colonie, que la Montagne Pelée était entrée en éruption.

L'émotion produite par la confirmation de cette nouvelle fut profonde, on se souvenait encore de la terrible catastrophe qui 27 ans auparavant avait anéanti St. Pierre et fait plus de 30.000 victimes.

Le premier soin des pouvoirs publics fut d'aviser M. LA-CROIX et de lui demander conseil.

Sur les avis éclairés de cet éminent savant toutes mesures de prudence furent prises et une mission scientifique comprenant M. M. ARSANDAUX, BOUTIN et REVERT fut chargée de suivre le cycle éruptif.

Les éruptions n'atteignirent pas l'ampleur de celles de 1902 et on n'eut à déplorer aucune victime humaine grâce à l'initiative du Gouverneur M. CANTAU secondé par les Chefs d'administration et par les Maires des Communes de la région atteinte.

Le danger n'étant plus à redouter, dès le mois de mars 1930 la vie reprit son cours normal dans la zone du Mont Pelé.

La métropole, pleine de sollicitude pour la vaillante petite Colonie, lui octroya une indemnité de 50 millions pour l'aider à réparer les dommages subis et à s'organiser en vue d'une reprise future de l'activité volcanique : voies d'évacuation rapide, abris, outillage scientifique.

La création d'un Observatoire volcanologique, en particulier, a été décidé. Le nouvel établissement scientifique, bien outillé, utilisera toutes les méthodes classiques d'investigation : observations visuelles, étude des fumerolles, des températures du sol, des bruits. Mais ce qui en fera l'intérêt c'est la grande part réservée aux procédés géophysiques : sismologie, magnétisme, électricité. En cours d'installation, l'Observatoire, complété par une station météorologique de tout premier ordre, sera prêt à fonctionner dans la courant de l'année 1933.

Parmi les personnalités scientifiques qui ont suivi le nouveau cycle éruptif, en dehors des membres de la mission officielle précédemment cités, nous nous plaisons à signaler M. FRANK A. PERRET, volcanologue bien connu pour lequel les différents types de volcans sont si familiers.

M. F. A. PERRET a songé par la suite à installer à St. Pierre un musée où il rassemblera tous les documents possibles sur la volcanologie. C'est une belle œuvre à encourager. Elevé au milieu des ruines de St. Pierre (à l'emplacement de la batterie d'Esnotz), ce musée sera le vivant souvenir de 1902, qui empêchera peut-être d'oublier trop rapidement la menace du terrible voisin endormi.

Éruption précédentes

Depuis l'installation des premiers Français aux Antilles, le nombre des éruptions de la Montagne Pelée a été peu élevé.

La première dont fassent mention les vieux ouvrages sur la Martinique date de 1792, elle a dû être bien faible du reste ¹⁾.

La seconde, en 1852 a consisté en émission de cendre et d'eau boueuse et en un accroissement considérable de l'activité des fumerolles.

La plus violente par ses émissions et ses ravages fut celle de 1902-1907. M. LACROIX, chargé d'en suivre l'évolution, a publié à cet effet une magistrale étude qui fait de la Montagne Pelée un des volcans du monde les mieux connus. L'ouvrage, que l'on peut consulter dans toutes les bibliothèques universitaires, est malheureusement épuisé à l'heure actuelle.

1) L'examen des coupes de terrain, dans la région de St. Pierre et du Morne Rouge, fait apercevoir à 1 mètre en moyenne de la surface du sol une couche de cendre de 25 à 30 cm. d'épaisseur. Il se peut qu'on soit en présence des traces d'une forte éruption qui se serait produite peu de temps avant 1635. Les Caraïbes cantonnés au Carbet, expliquèrent en effet aux conquérants lors de leur arrivée que la zone de St. Pierre inoccupée était le « domaine du feu » et ils manifestèrent une grande surprise de les voir s'y installer.

LE CYCLE ERUPTIF ACTUEL (1929-1932)

Signes précurseurs

Il semble qu'aucun signe précurseur n'ait annoncé une reprise d'activité de la Montagne Pelée avant les manifestations fumerolliennes qui débutèrent le 23 octobre 1920.

De nombreuses personnes ont signalé par la suite des phénomènes qui vraisemblablement n'ont aucun rapport avec le volcanisme.

Les secousses sismiques ont été enregistrées régulièrement à l'Observatoire du Morne des Cadets avec des appareils Bosch installés en 1902 par M. LACROIX et à Fort-de-France avec des appareils Mainka installés en 1925 par M. SIMON.

L'examen des courbes obtenues dans les mois qui ont précédé l'éruption ne montrent rien d'anormal. Les secousses locales n'ont été ni plus intenses ni plus nombreuses. Sur les courbes des mois de septembre, novembre 1928, on remarque des ébranlements qui rappellent beaucoup les enregistrements d'explosions (coups de mine), il se peut qu'il y ait là relation avec l'activité interne du volcan, mais en tant que signes précurseurs ils semblent bien éloignés de l'éruption.

En mars 1929, de l'habitation Morne Etoile, MM. ERNOULT et TARTON ont constaté que de fortes colonnes de fumées verticales s'élevaient des fumerolles ; en mai le même phénomène fut constaté à nouveau.

Depuis 1907, l'activité des fumerolles était observée régulièrement tous les jours de l'Observatoire du Morne des Cadets.

« Jusqu'en 1914, l'activité d'émission de vapeurs par les fumerolles passait par des maxima à intervalles irréguliers ; ces maxima n'étaient pas uniquement produits par ceux de l'état hygrométrique car, à différentes reprises, leur apparition s'est produite dans une période particulièrement sèche.

Depuis 1914, l'activité est restée constante; les maxima apparents ont toujours coïncidé soit avec ceux de l'état hygrométrique soit avec les rares périodes où le vent est nul au sommet; dans ce dernier cas, les vapeurs s'élèvent

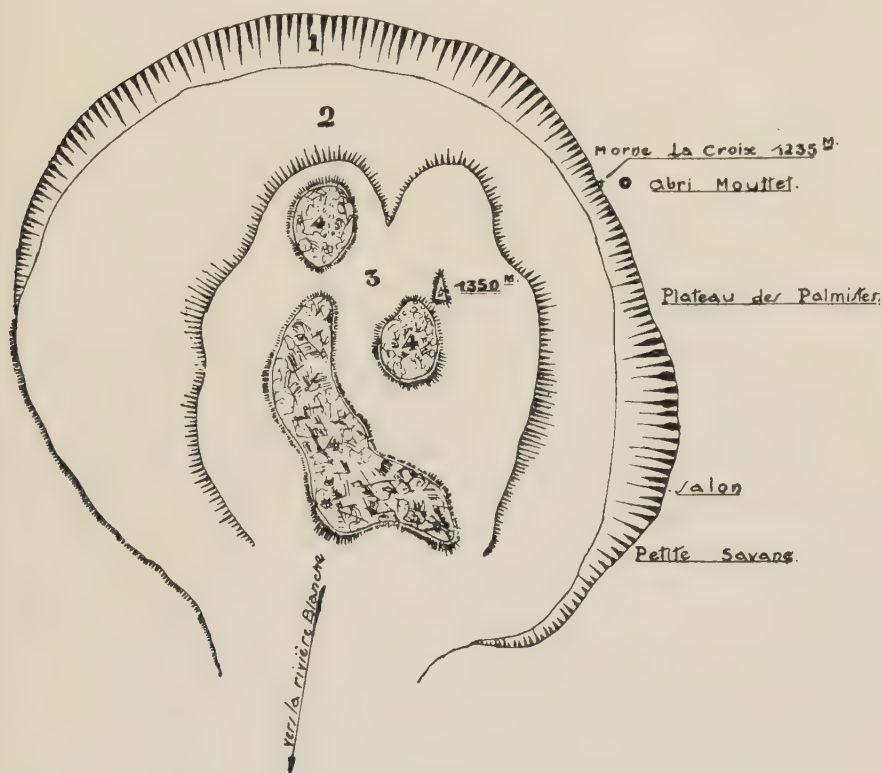


Fig. 1. — Sommet de la Montagne Pelée avant 1929.

1. Rainures. — 2. Flancs du dôme. — 3. Plateau terminal. — 4. Masses rocheuses.

verticalement et forment un panache de 800 à 900 mètres de hauteur au dessus du sommet, là, le panache se tronque et la vapeur est entraînée par le vent qui règne toujours à cette altitude, même par temps calme ».

Selon les observations de M. SIMON, de toute évidence, il y eut donc toujours une légère activité et les faits constatés en mars et mai 1929 n'étaient que la répétition de ceux constatés par intermittence depuis 1914.

Les sources chaudes de la vallée de la Rivière Blanche ne semblent pas avoir été modifiées auparavant. But d'excursion assez fréquenté, on n'a jamais signalé d'anomalie dans leur débit ni dans leur température. MM. BOUTIN et REVERT, qui en ont mesuré la température après l'explosion de septembre, puis après celle du 19 octobre, leur ont trouvé une température invariable de 43 à 44°.

Le débit des Rivières n'a rien présenté d'anormal longtemps à l'avance non plus ; aucun tarissement, aucune crue insolite ; les premières crues à eau boueuses n'ont été signalées qu'après les éruptions vulcaniennes du début, elles étaient dues au charriage, par les pluies, des premières cendres projetées.

En définitive, il semble bien établi que seule l'activité des fumerolles a été le premier indice de l'éruption et cela quelques jours seulement avant les explosions. Peut-être qu'une attention plus soutenue, qu'une surveillance régulière de la région eût révélé des anomalies dans les dégagements gazeux, dans la température du sol, etc.

Le réveil de la Montagne Pelée le 16 septembre 1929 a été en somme pour tous une réelle surprise.

L'éruption

Le nouveau cycle éruptif de la Montagne Pelée débuta donc le 23 août 1929 par un accroissement de l'activité et du nombre des fumerolles, toutes localisées sur le dôme (flancs S et NW en particulier) et le long de la profonde rainure séparant celui-ci du plateau des Palmistes et de la Petite Savane.

Les fumerolles, à vapeurs blanches, d'abord sulfhydriques, furent au bout de quelque temps nettement sulfureuses. Le 16 septembre 1929 débutèrent des phénomènes explosifs.

Des éruptions identiques se produisirent à nouveau les 15, 19, 28, 30 octobre et les 9 et 13 novembre.

Ces éruptions « vulcaniennes » précédées de grondements saccadés se manifestèrent toujours par l'émission d'un nuage

épais, qui, après s'être élevé à une altitude variante de 600 à 3000 mètres, s'inclinait tantôt vers le Prêcheur, tantôt plus au Sud, parsemant les abords immédiats du cratère de débris de roches plus ou moins volumineux et tous les alentours d'une couche de cendre atteignant par endroit 10 cm. d'épaisseur.

M. BOURIN, alors Directeur de l'Observatoire, décrit ainsi l'éruption survenue dans la nuit du 18 au 19 octobre :

« Elle dura 10 minutes environ pendant lesquelles se fit entendre, avec quelques arrêts, toujours le bruit de soupapes qu'on soulage. Un nuage enveloppait le dôme et s'en éloignait progressivement, sa partie basse, lourde et noire, descendait en roulant avec lenteur dans les vallées de la Rivière Sèche. Elle s'arrêta sur les crêtes boisées qui dominant la Rivière des Pères. La partie haute de moins en moins sombre, et blanche au sommet, s'éleva à environ 1200 mètres au dessus du dôme. A deux reprises, vers le début, j'ai distinctement aperçu une lueur fugitive illuminant les bords supérieurs de la partie dense de la colonne. On eût dit comme le reflet d'un feu intérieur s'allumant et s'éteignant par éclipses rapides. Le nuage a disparu assez vite sur la mer après être passé dans la région du Fonds Canonville. L'éruption fut suivie jusqu'à 8 heures de grondements intermittents accompagnés de poussées de vapeur blanche ».

Les explosions vulcaniennes se succédèrent plus violentes et de plus en plus rapprochées, en corrélation avec l'augmentation de la poussée interne. Elles cessèrent le jour où le « débouchage » étant opéré, commença la 3ème phase du cycle éruptif caractérisée par l'émission de magma neuf et la formation de « nuées ardentes ».

Les nuées prenant naissance dans l'échancrure formée par évidements du dôme, s'échappaient horizontalement, canalisées dans un secteur assez restreint et inhabité. Des nuées, verticales, accompagnées ou non d'un bourgeonnement horizontal, se produisirent à partir du 27 décembre et présentèrent la même constitution.

Les nuées, silencieuses et à marche lente, furent fort nombreuses et d'intensité variable (en moyenne 12 à 13 par jour jusqu'en février). Au début les plus fortes atteignirent la mer et s'y étendirent jusqu'à 1 ou deux milles.

A partir de janvier, leurs trajectoires beaucoup plus courtes ne dépassèrent pas le Morne Lénard (2 kilomètres environ de leur point de départ).

Le nombre des nuées alla en diminuant dans le courant de février pour se réduire à partir de mars à quelques bouffées cendreuses se produisant de temps à autres et se confondant vite avec les nuages atmosphériques.

Jusque dans le courant de 1931, on eût encore par intermittence des périodes d'émissions cendreuses plus ou moins importantes (juin, septembre, novembre 1930; janvier, avril 1931) mais sans jamais atteindre l'ampleur des premiers mois de l'éruption.

La caractéristique du cycle éruptif, après les grosses nuées, fut la formation d'un nouveau dôme à accroissement rapide. Commencant à poindre en février 1930 dans le fond de l'échancrure signalée, ce dôme arriva à la hauteur de l'ancien (1.350 m) en octobre 1930, la déborda bientôt à l'Est pour atteindre 1.476 mètres en décembre 1931, et redescendre à 1.440 mètres en mai 1932, hauteur à laquelle il semble vouloir se maintenir sensiblement à l'heure actuelle.

(Le sommet de l'aiguille, après avoir atteint 1.509 mètres en novembre 1931, était à 1.455 mètres en juin 1932) 1).

Le Nouveau Dôme

La formation du dôme a été, comme en 1902, difficile à suivre à ses débuts.

Le sommet de la Montagne étant généralement cou-

1) Du 1^{er} mai au 15 juillet 1932 l'activité du volcan fut très faible. Mais du 15 juillet au 1^{er} octobre elle s'est fortement accrue, provoquant un nouvel exhaussement du dôme de 30 à 40 mètres sur toute sa longueur.

Au 1^{er} octobre 1932 le point culminant a atteint 1480 mètres, surplombant les restes de l'ancien dôme de 130 mètres.

vert de nuages, on n'a pas eu la possibilité de constater avec exactitude le résultat des éruptions vulcaniennes.

Des excursions organisées les 17 et 31 octobre permirent de voir, à travers la brume, que le vieux dôme avait été entamé sur ses flancs S et SW et que la région de la petite savane, du Centre Aileron et du Plateau des Palmistes jusqu'au Morne La Croix (au total 40 à 45 hectares) était jonchée de débris plus ou moins gros de roches anciennes. Cette zone s'est accrue fortement avec les éruptions suivantes vers l'Aileron.

Les projections produites par la poussée du magma neuf ont évidé le vieux dôme dans sa partie S et SW et sur toute sa hauteur, on s'est alors trouvé en présence d'une sorte de cratère ouvert vers le SW, où devait aboutir la cheminée volcanique.

Avec les nuées, l'excavation formée s'accentua et le reste subsistant des parois Sud-Ouest du dôme fut entraîné avec les produits d'émission.

Selon les observations de M. ARSANDAUX, « dans l'axe de l'échancrure, se voyait un témoin de la région centrale du dôme, sorte de haut piton rocheux dont seule la partie supérieure se détachait de la masse encore subsistante du dôme ».

Etant donné la difficulté qu'il y avait à apercevoir le sommet de la Montagne, on peut faire toutes hypothèses sur l'origine de ce piton rocheux.

Il est vraisemblable de supposer que le magma neuf se forant un chemin jusqu'au sommet a donné naissance au piton, origine du nouveau dôme.

Tous les témoins des manifestations d'alors sont d'accord pour dire qu'après les dernières éruptions vulcaniennes une bande lumineuse présentant une couleur voisine du rouge vif est apparue, allant de l'évidemment produit jusqu'au sommet du dôme.

Le piton rocheux attendant au vieux dôme s'individualisa nettement après la forte éruption du 16 décembre. De chaque côté se trouvait un profond sillon dirigé vers la vallée de la Rivière Blanche et servant de couloir d'é-

vacuation aux avalanches et aux nuées. « La Montagne avait cet aspect des formations cratéiformes dont le type classique est le Monte Somma au Vésuve » 1).

Le piton se développa d'abord lentement, sujet aux

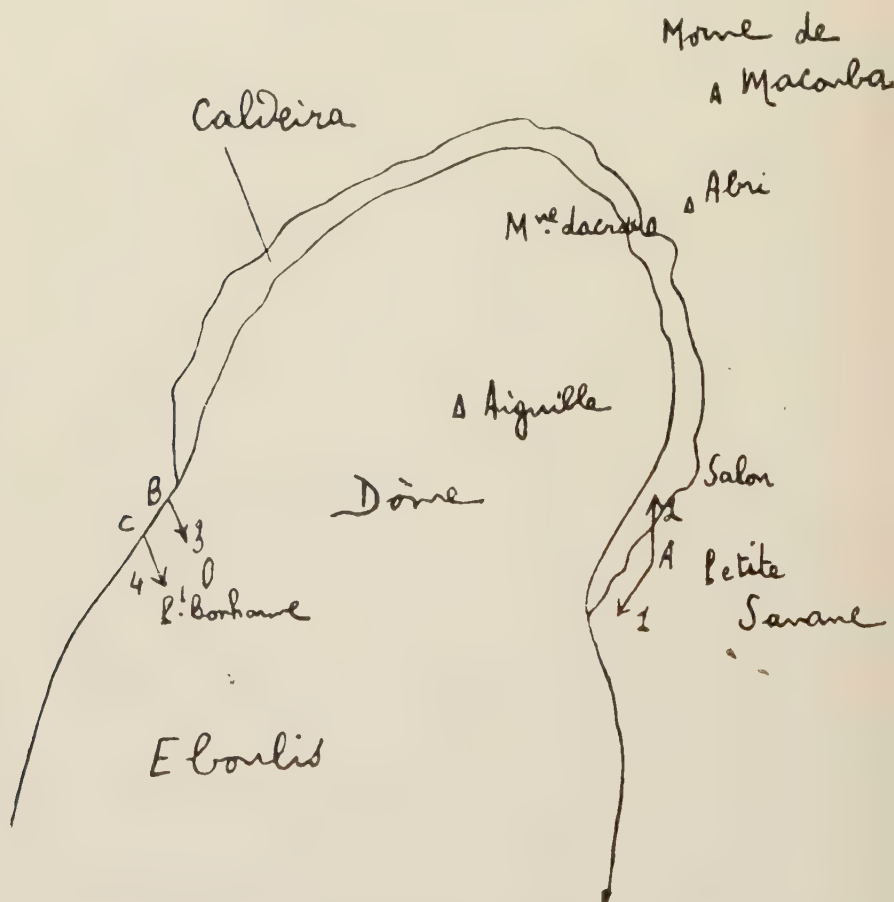


Fig. 2. — Plan approximatif du Sommet du Mont-Pelé.

démolitions provoquées par les nuées et par les écroulements.

Mais à partir de février 1930, l'activité du volcan,

1) F. A. PERRET, C. R. Ac. Sc. t. 193, p. 1439, 1931.

toujours concentrée au même point, fut caractérisée par un épanchement de plus en plus grand de magma en corrélation avec une intensité de plus en plus faible des nuées. L'arrivée tranquille de la lave au dehors fit en sorte qu'elle s'accumula sur place et le nouveau dôme commença à prendre forme. Son sommet en incessantes modifications variait de hauteur tous les jours. En avril, il s'éleva nettement en s'épaississant, surtout vers l'Est.

En août 1930 le couloir qui le séparait des flancs sud et sud-est du dôme fut comblé.

L'angle d'ouverture du talus d'éboulis s'accroissant corrélativement aux ascensions du nouvel appareil éruptif



Fig. 3. — Profil de la Montagne Pelée (11-1-1930)
Vue du Morne des Cadets.

les avalanches rocheuses, en tombant dans la rainure de la vieille Caldeira, arrivèrent à la combler à son tour sur une longueur de plusieurs centaines de mètres à partir de juin 1931. Sur le côté Ouest elles débordèrent le Petit Bonhomme qui petit à petit est noyé dans les éboulis.

Si le nouveau dôme ne s'est pas élevé comme le précédent sur le fond d'un cratère, le mécanisme de sa formation paraît identique.

Après la production du piton rocheux, dont il est question plus haut, les blocs de lave émergeant se sont déversés par les deux sillons formés entre ce piton et les bords de l'échancrure. A l'époque des grandes nuées les blocs entraînés assez loin ne gênaient pas l'écoulement des suivants. Mais lorsque la force des nuées n'a plus été suffisante, il s'est formé un talus d'éboulis. Peu à peu la cavité produite par les premières explosions a été comblée,

la lave s'est accumulée sur place et le dôme s'est élevé et élargi par bourgeonnement.

L'accroissement par extrusion s'est manifesté par la formation de nombreuses aiguilles, les plus importantes étant apparues les 25 mars 1930, 8 mai 30, 9 avril 31, 19 août 31, 7 novembre 1931.

M. F. PERRET a eu la chance de suivre de près les débuts de 2 aiguilles. « La première montait avec une vitesse de un mètre par heure, la pente du dôme s'ouvrant comme de la terre sous la poussée d'un champignon. Du magma encore pateux montait plus vite que l'aiguille, for-



Fig. 4. — Profil de la Montagne Pelée (4-12-1930)
Vue du Morne des Cadets.

mant comme une cravate autour d'elle, puis il se solidifiait. Le tout ne devenait résistant que lorsque l'aiguille avait atteint 3 mètres environ ». ¹⁾

D'abord surgissant sur tout le sommet du dôme les aiguilles lui donnaient un aspect singulier de château fort formidable hérissé de créneaux et de tours embrasés.

L'ensemble de ces extrusions a donné naissance à une crête rocheuse orientée sensiblement est-ouest.

A partir de novembre 1931 le phénomène a été localisé en quelques points, on aurait pu croire à ce moment que l'on allait voir pousser une grande aiguille comparable à celle de 1902. Il n'en a pas été ainsi, une aiguille unique s'est bien élevée, mais n'a jamais dépassé l'altitude de 50 mètres depuis sa base. D'abord effilée en forme de

1) F. A. PERRET, C. R. Ac. t. 193, p. 1439, 1931.

pyramide à 3 pans, elle s'est écroulée par effritement et par fendillements verticaux en produisant de grosses avalanches sèches, a repoussé constamment en s'épaississant de plus en plus par la base pour présenter finalement l'aspect d'une masse rocheuse énorme.

Pendant toute son ascension, l'aiguille a toujours eu une forme polyédrique légèrement incurvée vers le Sud-Ouest, comme si la poussée des vents régnants avait réussi à ployer cette masse de roche à peine consolidée.

Pendant l'évolution de cette dernière aiguille, on a pu suivre la poussée d'un dyke côneque puissant sur le flanc



Fig. 5. — Profil de la Montagne Pelée (9-12-1931).
Vue du Morne des Cadets.

Sud-Ouest. Ce dyke a présenté la caractéristique de s'élever lentement, mais sans démolition contrairement aux aiguilles du sommet. Il est visible nettement sur les dernières photographies prises de l'Observatoire, depuis novembre 1931 entre la tête du Petit Bonhomme et l'extrémité à peine perceptible de la dent ouest.

Fluidité du magma

On a supposé que le magma de la nouvelle éruption était plus fluide qu'en 1902.

Avant le 21 novembre, de l'Observatoire, on est « à peu près certain » d'avoir vu couler la lave par deux ou trois fentes verticales au sommet du dôme, face à Saint Pierre.

M. PERRET est très affirmatif à ce sujet.

« Dans les débuts, dit-il, la lave dans les bouches du cratère était suffisamment liquide pour être projetée verticalement, en particulier pendant les nuits du 24 janvier et du 15 février où j'ai assisté à des jets d'au moins 100 mètres au-dessus du cratère et dont une partie retombait en dehors de ses parois ».

Il aurait été intéressant de recueillir des échantillons de ces projections, ils sont malheureusement recouverts à l'heure actuelle par tous les matériaux apportés par la suite. Le seul bloc qui date de cette époque et que j'ai pu examiner a été recueilli en décembre 1929, on voit par ses contours arrondis qu'il a dû après projection être roulé à l'état pâteux.

Des expériences réalisées pour essayer de déterminer la fluidité du nouveau magma m'ont donné 850° pour arriver au rouge vif, coloration des produits au moment de leur évacuation au dehors, 1200° environ pour obtenir un premier ramolissement de la roche et 1300° pour atteindre l'état pâteux.

Les nuées

Avec l'apparition du magma neuf après les éruptions volcaniennes se produisirent de fortes émissions cendreuseuses que les observateurs hésitèrent un instant à dénommer « nuées ardentes », voulant conserver ce terme aux phénomènes si nettement décrits par M. LACROIX en 1902 ¹⁾.

« La sortie d'une nuée ardente, dit-il, était ordinairement accompagnée par un sourd grondement, dû à la production de l'ouverture provisoire, par laquelle devait se faire l'émission et l'écroulement des matériaux solides arrachés ainsi à la carapace du dôme. Ce grondement était parfois très nettement perceptible à 19 kilomètres du cratère, au Sud-Ouest de celui-ci; il était rarement isolé.. ».

« Nous avons remarqué par exemple que les éruptions importantes étaient presque toujours précédées par des

¹⁾ A. LACROIX. La Montagne Pelée et ses éruptions, 1904 p. 196.

grondements continus, se prolongeant pendant plusieurs heures ; ils étaient accompagnés d'écroulement de blocs sur le talus d'éboulis du dôme »...

« Les observations faites la nuit ont montré que parfois la nuée était précédée par des blocs incandescents ».

« Au moment de son apparition, la nuée avait l'aspect d'une masse compacte de petite dimension, mais immédiatement elle se gonflait, prenait la forme d'un bourgeon mamelonné en forme de choux-fleurs ou de cervelles, creusé de circonvolutions nombreuses, à sinuosités profondes qui allaient sans cesse en grossissant. Quand elle se produisait en pleine lumière, sa couleur était d'un gris roux foncé, elle était noire le soir, parfois incandescente la nuit. Elle était opaque, avec un aspect presque pierreux.

A peine sortie, la nuée se précipitait le long du talus du dôme et s'engageait dans la vallée de la Rivière Blanche pour se diriger vers la mer ; son départ était si rapide qu'il nous a donné plusieurs fois l'illusion de la chute de l'aiguille, presque aussitôt, d'ailleurs, cachée par les vapeurs. La soudaineté de l'apparition, du départ et la rapidité de la marche de ces nuées font comprendre la signification d'une phrase qui se trouve dans tous les récits des grandes éruptions faits par les gens du pays :

« La Montagne s'ouvre, la Montagne se fend de part en part ».

La nuée était le siège de mouvements de rotation des plus intenses ; ses circonvolutions roulaient sans trêve les unes sur les autres, se dilatant à chaque tour ; par suite le volume de la nuée augmentait à mesure qu'elle progressait plus en avant, et bientôt elle constituait un mur vertical, atteignant parfois 4000 mètres de hauteur et s'avancant avec une majesté terrifiante, dont on ne peut se rendre compte sans l'avoir vue.

La vitesse de translation horizontale dépassait toujours celle du mouvement de dilation, de telle sorte que, dans la vallée de la Rivière Blanche, le front de la nuée

roulait sur le sol, en procédant la partie postérieure toujours de plus en plus élevée.

« D'ordinaire, en touchant la mer, les mouvements de rotation à l'intérieur de la nuée s'accroissaient encore on voyait les circonvolutions de la partie antérieure devenir plus serrées. Le haut de la nuée prenait souvent la forme en visière signalée plus haut faisant ombre sur la mer, dont la belle couleur bleue disparaissait pour faire place à une couleur jaune trouble dans une longue bande bordant le trajet de la nuée ».

Les nuées de 1929-1930 ont présenté un grand nombre de caractères semblables ; chute de blocs incandescents avant la sortie, aspect extérieur en tout point comparable à la description ci-dessus ; transport énorme de matériaux solides de toutes dimensions, à une température excessivement élevée, créant à plusieurs kilomètres de leur point d'émission une atmosphère irrespirable. Les différences capitales ont résidé dans l'émission silencieuse et la vitesse faible des nuées de 1929-1930.

Ces nuées furent avant tout silencieuses. Alors que les nuées « explosives » en 1902 étaient toujours accompagnées de grondements avertissant quelques secondes à l'avance de leur sortie, ici aucun signe prémonitoire.

Les nuées de 1929 d'autre part ont accusé des vitesses de progression fort inférieures à celles de 1902, en moyenne de 8 à 10 mètres à la seconde ; la plus rapide, celle du 16 décembre a dû atteindre 30m. à la seconde. On est loin des vitesses de 130 à 150 mètres qu'ont du présenter celles de mai 1902.

Dès que leur vitesse devenait nulle, souvent bien avant d'arriver à la mer, le vent dominant dissociait la nuée et la transformait en un faible nuage se dissipant à la longue en direction du Prêcheur et des Abymes. Lorsque sa partie supérieure était suffisamment élevée, à la hauteur des contre-alizés, on la voyait s'incliner en sens inverse de sa direction primitive, s'étendre au-dessus de l'Ile et la saupoudrer de cendre.

Un autre caractère non moins important de ces nouvelles nuées a résidé dans leur émission lente.

M. LACROIX note que les nuées auxquelles il a assisté ont été le résultat d'une seule bouffée. En 1929, les nuées sortaient en bouffée continue durant un temps assez long : 6 à 7 minutes, parfois 15 minutes.

Leur nombre étant fort grand, il arrivait que, se suivant de très près, elles donnaient l'impression, de loin, d'une émission ininterrompue.

Les plus importantes éruptions, celles des 30 novembre, 6 décembre et 21 décembre 1929 ont donné des nuées s'élevant respectivement à 4000, 5000, 6000 et 4800 mètres. Ce sont celles qui donnèrent le plus grand apport de blocs et de cendres.

Celle du 30 novembre fut suivie de trois jours de calme absolu, celle du 6 décembre, précédé de deux journées à petites émissions, fut suivie de quatre jours de calme.

Le 21 décembre, la grosse nuée sortie à 17 h. 55 fut précédée en cinq heures de 38 poussées plus ou moins intenses, les deux jours suivants on n'eut que quelques faibles émissions espacées.

D'une façon générale pendant les trois premiers mois à toute période d'activité intense de plusieurs heures succédait une période de calme, plus ou moins longue ; et d'autre part, chaque accalmie était suivie d'une succession de poussées de plus en plus violentes.

Mais par la suite après le 15 février les périodes de calme ont été en s'allongeant en même temps que s'atténuait la force des émissions. Les dernières petites nuées datant de novembre, décembre 1931, les gros nuages épais produits depuis sont dus aux avalanches et aux agents atmosphériques, à la pluie principalement tombant sur le dôme très chaud ; ce ne sont plus des nuées « ardentes ».

La puissance des nuées étant fonction de leur vitesse, on pourrait supposer que leur action mécanique a été faible ; aucun indice n'a permis de constater comme en 1902 leur effet destructeur, mais les blocs énormes déversés dans la vallée de la Rivière Blanche jusqu'à la mer, soit à plus

de 6 kilomètres laissent cependant supposer une force considérable.

Le point d'émission a toujours été localisé dans la cavité cratéiforme formée au début, tout en subissant de légers déplacements tantôt vers le Nord, tantôt vers le Sud.

Les masses gazeuses après leur sortie, canalisées dans les deux couloirs de part et d'autre du piton central, se dirigeaient donc invariablement dans un secteur assez restreint où elles progressaient plus ou moins loin selon la force vive initiale, en s'étendant en hauteur et transversalement à leur trajectoire.

Lorsque le dôme fut assez élevé, les faibles nuées émises s'épanchèrent sur les flancs produisant de longues traînées de cendre blanche.

La zone atteinte de 9 à 10 kilomètres carrés de surface environ allant du sommet jusqu'à la mer vers le SW. est limitée à l'WSW. par une série de crêtes de 300 à 700 mètres d'altitude, au SSW. par une autre série de crêtes moins élevées.

D'abord dirigées nettement vers le SW. les nuées se dirigèrent en janvier et février plus à l'W pour reprendre la direction S W par la suite.

Du fait de la faible vitesse dans la descente, les obstacles importants étaient contournés ; c'est ainsi que le Morne Lénard à 2 kilomètres du point d'émission ne fut débordé que fort rarement et plus bas un léger accident de terrain permit à un îlot de verdure de quelques hectares de rester absolument intact.

Les apports furent considérables : du pied du dôme à la mer le terrain fut nivelé en pente douce. Au pied du Morne Lénard l'épaisseur de la couche de matériaux accumulés atteignit 40-50 mètres, au pied du coffre à Mort 10 à 12 mètres, entre la Rivière Sèche et la Rivière Blanche, à l'emplacement de l'ancienne route, on a mesuré encore 4 mètres d'épaisseur en 1932 malgré toutes les descentes à la mer.

De l'avis des personnes qui ont suivi l'éruption, il semble que les apports de 1929 aient été, sinon plus, tout au

qui suppose au moins 400°, sur les bords immédiats de la zone dévastée, les herbes ont été à peine roussies.

Matériaux constituant les nuées.

Mélange intime de produits solides de toute dimension (cendres, lapillis, blocs), de gaz et de vapeur d'eau, les nuages formant les nuées de 1929 furent bien identiques à ceux de 1902.

La production de flammes indiquant la présence des gaz combustibles a été discutée. Il est peu probable qu'on en ait eu. Les rapports émanants de l'Observatoire signalent toutefois qu'à quelques reprises « des lueurs fugaces, bleutées rappelant la combustion de l'hydrogène furent aperçues, mais pas de flammes proprement dites ».

Les Fumerolles

Les fumerolles qui ont été observées étaient toutes situées sur le dôme et dans la rainure 1).

En 1929, elles manifestèrent une plus grande activité à partir du 23 Août, comme nous l'avons déjà dit, et de sulfhydriques elles devinrent vite sulfureuses. Les plus importantes dites « Fumerolles Constantes » sur les flancs du vieux dôme face à l'Observatoire ont toujours existé. Un grand nombre avait pris naissance sur tous les flancs, elles ont disparu pour la plupart depuis. Actuellement, c'est à dire en juin 1932, on peut les classer en deux groupes :

1.° Les fumerolles du vieux dôme.

2.° Les fumerolles du nouveau dôme.

Les fumerolles du vieux dôme constituent deux groupes. Le premier, au Nord, comprend deux fumerolles assez régulières dans le fond de la Rainure, l'une à 90° donne de jolies concrétions, dans lesquelles on remarque de l'alunogène, du gypse ; l'autre à 86° a son orifice tapissé de

1) Il n'est pas fait mention ici des fumerolles secondaires apparues dans la zone des apports de nuées.

jolis petits cristaux de soufre en paillettes et les alentours immédiats couverts de soufre pulvérulent.

D'autres fumerolles à des températures variant entre 45° et 90° sont éparses entre ces deux principales sur le flanc du dôme et dans les tufs anciens du bord de la rainure et ont leurs orifices couverts de concrétions blanchâtres (chlorure d'ammonium) ou jaunâtres. Ces fumerolles n'ont aucune odeur caractéristique.

Sur le flanc ouest, face au Prêcheur, au pied de la dent ouest un deuxième groupe se maintient également depuis le commencement de l'éruption. La température constante varie entre 80° et 108°. L'odeur est légèrement sulfureuse.

Les fumerolles du nouveau dôme forment trois groupes :

Les premières sur le flanc Sud, Sud-Est correspondant aux « constantes » de l'ancien dôme. Elles sont encore inaccessibles, les avalanches se produisant toujours dans cette direction. Ces fumerolles à vapeur blanche sont intermittentes, leur activité est en relation très intime avec les précipitations atmosphériques.

Le deuxième groupe, inaccessible également, au pied de l'aiguille, a une activité assez soutenue. Une fumerolle plus importante que les autres sourd avec un bruit formidable de chaudière, ses vapeurs bleutées font supposer une température très élevée.

Le troisième groupe, plus facilement accessible, comprend toutes les fumerolles du sillon qui sépare le deux dômes. On en compte un grand nombre, une vingtaine sont particulièrement actives, elles émettent des vapeurs blanches, nettement sulfureuses, j'ai pu mesurer la température de quelques unes qui accusaient en juin 180°. Un prélèvement de gaz, assez difficile du reste, m'a donné la composition suivante :

CO² : 3,6

SO² : 5,5

N : 74

O : 16,5

HCL : traces

Carbures d'Hydrogène : néant.

L'absence de tout gaz combustible est remarquable, si l'on compare ce résultat à celui trouvé par M. MOISSAN pour les gaz recueillis en 1902 ¹⁾.

Une étude complète de toutes les fumerolles de la Montagne Pelée est entreprise actuellement.

Si les gaz combustibles font défaut partout, la supposition faite par M. LACROIX, que les carbures obtenus en 1902 provenaient de la distillation de matériaux organiques enfouis, trouverait là une confirmation.

Produits solides

Les produits solides de l'éruption ont consisté en cendres et en blocs.

Les cendres de couleur grisâtre se sont présentées sous forme de poudre très fine chargée de lapillis.

Les blocs ont été de toutes tailles. En parcourant la zone des apports (vallée de la Rivière Blanche, flancs du dôme) on y retrouve les différentes catégories établies par M. LACROIX : brèches, bombes ²⁾, blocs écroulés dès leur arrivée à la surface, les autres provenant d'aiguilles.

On a constaté également tous les types de cristallinité qui se sont présentés dans la précédente éruption, desquels il est impossible de les distinguer :

Dacitoïdes à pâte vitreuse, (type obsidienne, type ponceux). Dacitoïdes à pâte microlitique non quartzifère, à pâte riche en quartz. Tous avec les mêmes phénocristaux, les mêmes enclaves homéogènes.

Des fragments de roche provenant de la récente démolition de l'aiguille actuelle ont été examinés par M. LACROIX : ils correspondent au type quartzifère ³⁾. Cela prouve que

1) A LACROIX. La Montagne Pelée et ses éruptions. P. 317.

2) Les bombes toutefois ne semblent pas avoir été abondantes. M. PERRET en a trouvé en janvier 1930 à un endroit couvert actuellement de plusieurs mètres de matériaux nouveaux. Nous en avons recueilli quelques-unes, très fraîches, dans la Haute Rivière Falaise sans pouvoir affirmer qu'elles soient de la dernière éruption

3) A. LACROIX, la Montagne Pelée, p. 512.

comme pour l'éruption précédente, dans la production lente d'aiguilles, le magma se trouve dans des conditions favorables à la cristallisation du quartz.

Phénomènes secondaires

En 1902, les grands paroxysmes ont été accompagnés de mouvements de la mer et ont déterminé la production d'une onde aérienne enregistrée par tous les baromètres de la Colonie.

En 1929, il ne semble pas qu'on ait eu de semblables phénomènes. Le 18 novembre 1929, un léger raz de marée fut bien constaté à Trinité sur la côte Est, mais aucune manifestation volcanique n'a été importante ce jour là. Ce raz de marée était certainement en corrélation avec le tremblement de terre ressenti quelques heures auparavant entre Halifax et Québec.

D'autre part les barogrammes de l'Observatoire n'ont rien indiqué d'anormal.

Les phénomènes optiques, dus à la suspension dans l'air de cendres fines, ont été remarquables pendant toute la période des grandes éruptions. Le crépuscule et l'aube étaient marqués par des colorations d'un jaune rougeâtre extraordinaire. Le ciel rougeoyait parfois comme illuminé par un immense incendie.

C'est le lendemain d'un tel coucher de soleil que St. Pierre fut anéanti. Il est inutile d'essayer de convaincre les Pierrotins qu'il n'y a pas là un signe précurseur indéniable de violent paroxysmes.

Les phénomènes électriques ont été assez rares. On les a constatés presque exclusivement dans les grandes nuées des 6, 16 et 21 décembre, sous forme d'éclairs en zig-zags et de lueurs étincellantes.

Action des pluies

M. ARSANDAUX a constaté que les précipitations atmosphériques n'ont pas eu d'influences sur les fortes éruptions

vulcaniennes, mais, au contraire, « que ces explosions coïncidèrent le plus souvent avec des minima pluviométriques; la même constatation a été faite plusieurs fois à propos des plus importantes nuées ardentes ».

A côté des éruptions proprement dites, on a constaté toutefois après les grosses pluies des émissions cendreuses partant du dôme et présentant de grandes analogies avec les nuées : apport considérable de blocs et de cendre, volutes contorsionnées, en choux-fleurs, mais cependant avec des contours moins nets et une coloration plus blanche. M. PERRET a également observé attentivement ce phénomène que l'on pourrait désigner sous le nom de pseudonuées.

Des observations rapides aussitôt après ces émissions nous ont permis de constater que leur température devait être assez faible. Dans la zone atteinte, sur les bords de la Caldeira, la végétation couverte de cendre tiède n'a jamais été détruite, pas même altérée.

Ces pseude-nuées fréquentes pendant l'hivernage 1931 (juillet à octobre), ont tendance à se répéter nombreuses en 1932. A chaque pluie abondante sur la montagne on les a signalées.

En plus de l'action sur le dôme chaud, encore en activité, les eaux de pluie ont provoqué de fortes érosions dans les apports de nuées, entraînant de grandes quantités de matériaux à la mer. La saison pluvieuse de 1931 a particulièrement transformé l'allure du terrain.

La Haute Rivière Claire barrée par un talus avait été transformée en un joli lac qui était déjà devenu un but de promenade pour les excursionnistes. En août 1931, après de grosses pluies, une rainure profonde s'est forée un passage jusqu'à la mer et a vidé complètement le lac.

Ce genre de phénomène aura tendance à se reproduire souvent et pendant de nombreuses années, tant que les matériaux ne se seront pas stabilisés et que la végétation n'aura pas recouvert le sol.

L'affouillement des eaux et leur infiltration dans les amas de cendre chaude provoquèrent à partir de février 1930 de nombreuses émissions de vapeurs blanche souvent à odeur

sulfureuse. Les blocs laissèrent échapper pendant longtemps des gaz chauds qui pour la plupart n'étaient composés que d'air et de vapeur d'eau. En octobre 1931 il existait encore à hauteur du Morne Lénard une quinzaine de ces pseudo-fumerolles à températures variant entre 50 et 80°; toutes ont disparu dans les premiers mois de 1932. Il n'existe plus maintenant qu'une fumerolle secondaire à l'emplacement des anciennes sources chaudes, son activité est surtout grande pendant les pluies, un panache de vapeur s'élève alors à plus de 40 et 50 mètres, sa température oscille entre 103 et 104° 1).

L'érosion éolienne, qui longtemps avait été seule à attaquer la région couverte de cendres, a été sinon importante, tout au moins fréquente: chaque fois que l'on s'est trouvé quelques heures sans pluie, des nuages de cendre se sont élevés en tourbillonnant particulièrement dans la partie basse de la région détruite.

L'érosion marine n'a pas été moins active à partir de mars 1930. Toute la nouvelle côte entre la Rivière Sèche et le Fonds Canonville est rongée fortement, à certains endroits où les apports volcaniques avaient produits de véritables deltas, on trouve actuellement de petites anses qui se creusent de plus en plus.

Actuellement, en juin 1932, l'émission de matériaux solides incandescents continue avec une intensité faible mais constante.

Les rares émissions cendreuses qui se produisent roulent lentement le long des flancs du dôme, elles sont du reste rapidement dissipées par les vents.

Par contre, l'accentuation croissante du secteur des éboulis fait en sorte que de grosses avalanches se produisent vers le sud, face au Morne Rouge. Il en résulte des nuages de cendres prenant parfois après une chute rapide de 100 à 150 m l'aspect voluté, « en choux-fleurs » des vraies nuées. Ces avalanches descendent franchement dans la haute Ri-

1) Quelques-unes ont fait leur réapparition en juin, au-dessus du Morne Lénard.

vière Sèche, jusqu'à hauteur du pied de l'Aileron, y brûlant la végétation.

Si l'on a tout lieu de ne pas s'inquiéter de ces mani-

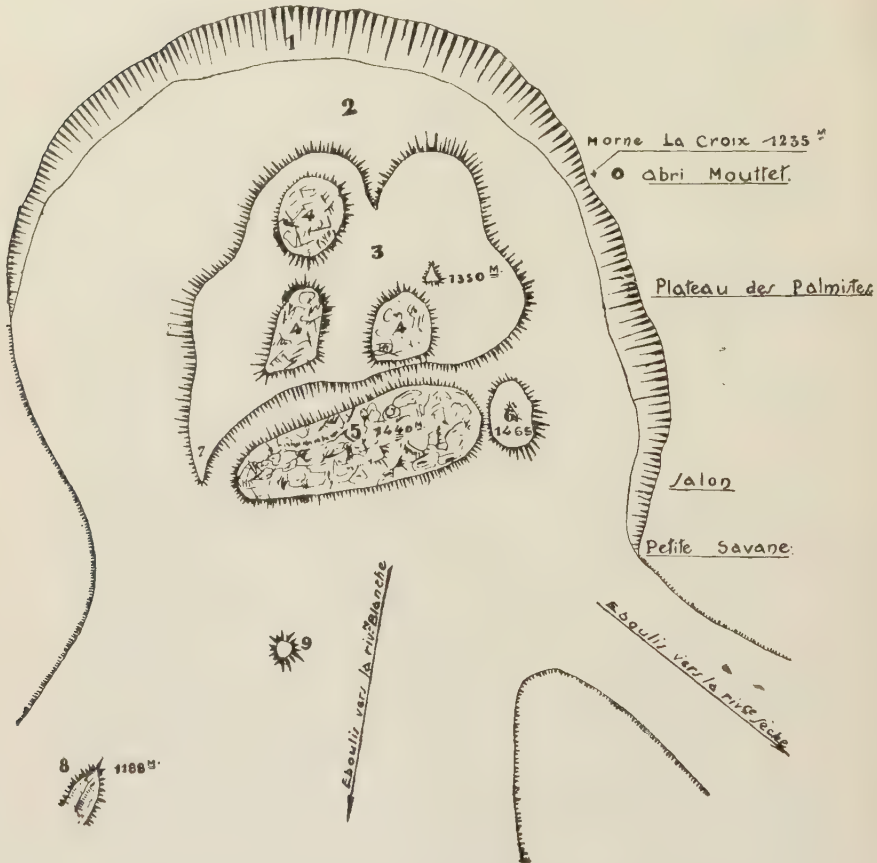


Fig. 7. — Sommet de la Montagne Pelée en 1932.

1. Rainures. — 2. Flancs de l'ancien dôme. — 3. Reste du Plateau terminal. — 4. Masses rocheuses de 1902. — 5. Nouvelle arête rocheuse. — 6. Aiguille. — 7. Dent ouest. — 8. Petit Bonhomme. — 9. Dyke.

festations, en cas de suractivité marquée la mesure de sécurité qui s'imposerait, sans délai, serait l'évacuation de toute la région du Morne Rouge et de Saint-Pierre.

Tableau récapitulatif des différentes phases de l'éruption 1929-1932

<p><i>Première Phase</i></p> <p>23 août au 16 sept. 29</p>	<p>Accentuation de l'activité fumerolienne.</p> <p>Dégagements sulfhydriques, puis sulfureux.</p>
<p><i>Deuxième Phase</i></p> <p>16 sept. au 20 nov. 29</p>	<p>Eruptions vulcaniennes : projections de blocs de roches anciennes.</p> <p>Débouchage du volcan.</p>
<p><i>Troisième Phase</i></p> <p>20 nov. 29 à février 30</p>	<p>Emission de magma neuf avec production de nuées ardentes.</p> <p>Transport à distance des produits émis.</p>
<p><i>Quatrième Phase</i></p> <p>Depuis février 1930</p>	<p>Emission tranquille de magma : accumulation sur place, édification du nouveau dôme.</p> <p>Manifestations secondaires : érosion, pseudo-nuées.</p>

Il faut bien se rendre compte que l'état actuel du volcan et de ses abords est tel que tous les écrans topographiques, qui jusqu'alors offraient un semblant de protection pour les agglomérations voisines, ont complètement disparu. Il suffirait que des nuées ardentes d'intensité moyenne se produisent et que leur point d'émission soit situé sur les flancs Sud ou Sud-Est de la Montagne, pour que se renouvellent les journées du 8 mai et du 30 août 1902.

Les moyens donnés à l'Observatoire nouvellement créé ne doivent pas être ménagés si l'on veut que son rôle de protection et d'avertissement soit efficace. Une surveillance de tous les instants guidée scientifiquement doit pouvoir mettre les populations de St. Pierre et du Morne Rouge à l'abri de toute nouvelle surprise brutale.

Janvier 1933.

Bibliographie sommaire des ouvrages et articles relatifs à la montagne Pelée depuis 1918

- 1918. GIRAUD. — *Esquisse Géologique de la Martinique.*
- 1919. LACROIX — *Dacites et dacioides à propos des laves de la Martinique.* C. R. Ac. Sc. p. 297.
- 1924. SIMON. — *La Montagne Pelée de 1904 à 1924.* (Rapport).
- 1926. LACROIX A. — *Les caractéristiques lithologiques des Petites Antilles.*
- 1929. *Chronique du volcan* par TARDON. — (Publié dans le journal « LA PAIX » à Fort-de-France.
- 1930. ARSANDAUX. — C. R. Ac. Sc. t. 190, p. 761 et t. 191, p. 623.
PHILEMON. — *La Montagne Pelée.*
- 1931. ARSANDAUX. — *Sur l'éruption actuelle de la Montagne Pelée.*
C. R. Ac. Sc. t. 192 p. 1258.
- 1931. REVERT. — *La Montagne Pelée et ses dernières éruptions.*
Annales de Géographie, n.º 225.
PERRET F. A. — *Le nouveau dôme de la Montagne Pelée.*
C. R. Ac. Sc. t. 193, p. 1352 et p. 1439.
PHILEMON. — *Galeries Martiniquaises*
- 1932. ARSANDAUX. — *Sur l'évolution morphologique du dôme de la Montagne Pelée.* C. R. Ac. Sc. t. 194, p. 294, 1932.

ROMER M. — *La dernière éruption de la Montagne Pelée.*



La Montagne Pelée — Eruption (6-1-930).



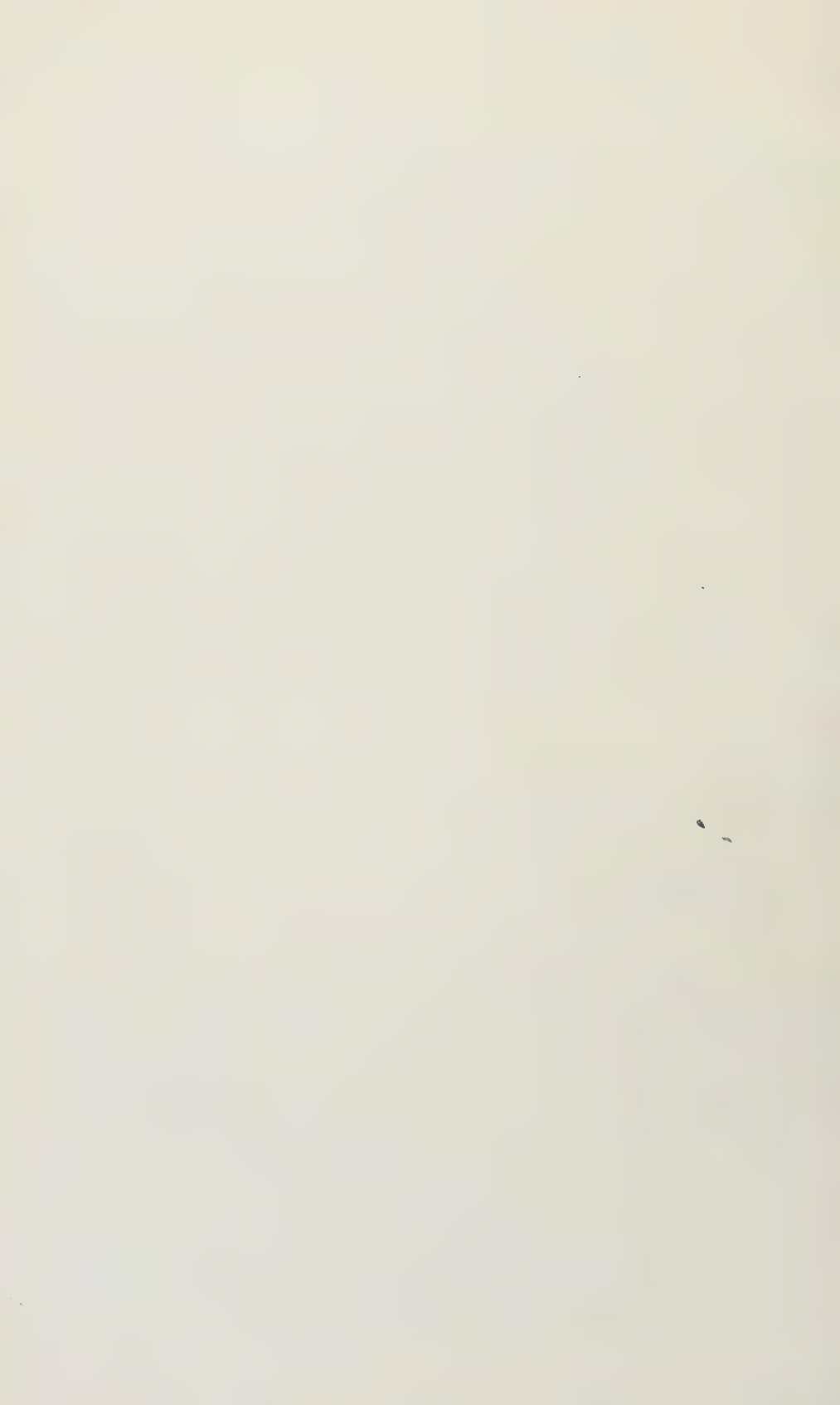
ROMER M. — *La dernière éruption de la Montagne Pelée.*



S.^t Pierre et la Montagne Pelée.



La Montagne Pelée — Vue prise à la sortie de S.^t Pierre (Fin sept 931).



ROMER M. — *La dernière éruption de la Montagne Pelée.*



La Montagne Pelée — Vue prise de la mer.



ROMER M. — *La dernière éruption de la Montagne Pelée.*



La Montagne Pelée (2-1-931).



La Montagne Pelée (31-5-931).

ROMER M. — *La dernière éruption de la Montagne Pelée.*



Haute Rivière Claire — Au fond la Montagne Pelée — A gauche de la Montagne la dent uest (reste du vieux dôme de 1902).



La Montagne Pelée.

ROMER M. — *La dernière éruption de la Montagne Pelée.*



Bloc dans le champ de cendre.



La Montagne Pelée - Rivière Blanche.

DR. A. A. de OLIVEIRA MACHADO e COSTA
PROFESSEUR À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LISBONNE
COLLABORATEUR DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU PORTUGAL

Les Teschénites portugaises

(avec 2 planches)

La détermination exacte des compositions chimique et minéralogique des roches magmatiques, ainsi que de la disposition structurelle de leurs éléments constituants ont porté à leur fixer, avec précision, leur place à l'échelle respective ; l'influence des progrès modernes de la pétrographie a affecté, de préférence, les roches endogènes dont la distribution parcimonieuse par les régions volcaniques, rende rares. Dans ce groupe se trouvent les *teschénites* que, dispersées par des points bien éloignés du globe, réfléchissent, certes, dans l'insuffisance du nombre des analyses, les discordances de leur définition qui ressaient des enregistrements des observations pétrographiques. Signalées en 1861 par HOHENEGGER comme intrusions dans le crétacique de la Moravie et de la Silésie, les indications imprécises des pétrographes subséquents ¹⁾ ont rendu confus leurs caractères différentiels que les observations de ROSENBUSCH ²⁾ basées, sans doute, dans les analyses de MACPHERSON ³⁾, accentuent ; mais, l'imprécision dans la définition de la roche s'atténua dans les dernières années, à point de, à la fin de la dernière décade du siècle actuel, les pétrographes sont devenu d'accord, comme évidencient, parmi d'autres, les travaux de RINNE ⁴⁾ et d'ARTINI ⁵⁾.

1) HARKER A. — *Pétrographie*. Paris 1902.

2) ROSENBUSCH H. — *Elemente der Gesteinelehre*, Stuttgart, 1901.

3) MACPHERSON D. J. — *Estudo petrografico das ofites e teschénites de Portugal*. In Com. Serv. Geol. de Portugal. T. I. Lisboa, 1883-7.

4) RINNE F. — *La science des roches*. Paris, 1928.

5) ARTINI E. — *Le Rocce*. Milano 1929.

La teschénite forme un intéressant appareil volcanique au *Fort do Alqueidão*, à 2 Km. au Sud de *Sobral de Monte Agraço* ¹⁾, en laissant son observation macroscopique l'impression d'une diabase fortement altérée, comme son gisement évide. L'analyse microscopique montre les feldspaths plagioclasiques maclés d'après des lois de l'albite et de Karlsbad, en affectant une disposition nettement ophitique ; leur angle d'extinction dans la zone normale à (010) atteint la valeur de 28° correspondant à une labradorite voisine de l'andesine, c'est-à-dire, à peu près avec 52 % de *An*. Parmi les mailles de ce tissu on observe des cristaux d'augite avec un ton plus au moins violacé, présentant parfois, fortes couleurs de polarisation ; quelques sections se trouvent taillées parallèlement aux faces du prisme, d'autres normales, avec le croisement des stries de clivage bien défini, en indiquant leurs contours, assez corrodés par le magma, une forte altération fréquemment si intense que le cristal arrive à disparaître complètement. Les traces sont marquées par des bords chloritiques plus ou moins denses, qui arrivent à imprimer une tonalité verdâtre à la roche, et en grande quantité des oxydes de fer, parmi lesquels predomine la limonite ; quelques de ces tâches donnent l'impression d'être incrustées dans quelques cristaux d'augite. Le fer se trouve encore, sous la forme de tâches irrégulières de magnetite, de grandes dimensions, n'ayant pas de contours géométriques définis.

On remarque, parmi les substances constituantes de la roche, des tâches abondantes d'analcime, qui rappellent, par leur disposition, celles de quartz du granite ; la rencontre aux teschénites hornblendiques de Madagascar, décrites par LACROIX, de néphelite inaltérée, a poussé quelques pétrographes ²⁾ à lui supposer une origine secondaire, qu'il n'existence de la moindre trace de ce feldspathoïde ne permet

1) MACHADO e COSTA. — *Acidentes vulcânicos portugueses*. Bol. do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Lisboa, n.º 3, Lisboa 1934.

2) ARTINI — Loc. cit. — IDDINGS J. — *Igneous rocks*, New York, 1909.

pas d'affirmer. La préparation a révélé encore l'existence de cristaux monocliniques de stilbite, striée sur la face de l'orthopinacoïde, résultants pourtant de macles polysynthétiques ; leur relief était élevé, en manifestant en lumière polarisée, le ton jaune.

On observe encore assez de traces des sections prismatiques de l'apatite. L'état de décomposition avancée de la roche se manifeste par la disjonction ellipsoïdale prédominante, si accentuée que ses blocs laissent l'impression de bulbes tuniqueés, avec une tendance prononcée pour la pulvérisation ; on ne trouve pas, en général, la division parallélipédique qui marque la phase initiale du phénomène de la disjonction observée dans les granites et dans les roches similaires moins altérées. Les eaux pluviales ont creusé dans les couches pulvérulentes superficielles des sillons assez étroits de grande extension, où est accumulée la natrolite que, par analogie, devait jadis émailler, sous la forme d'étoiles, les faces parallélipédiques.

L'analyse structurelle de la roche congénère du sill de *Prainha*, dans la côte de *Cezimbra* un peu à E. du Farolim de Forte de Cavalo, laisse apercevoir une texture similaire, constituée, par des feldspaths de la même nature, maclés d'après les mêmes lois ; ils remplissent les mailles du tissu formé par des cristaux légèrement violacés de l'augite, de contours, parfois, peu nêts, mais permettant de reconnaître, avec facilité, leur configuration géométrique. Longs cristaux bruns d'hornblende, taillés généralement suivant une direction sensiblement normale à l'axe vertical en sont associés ; ils présentent fréquemment, des traces de clivage prismatique et des hemitropies, assez nombreuses, suivant l'orthopinacoïde, en ayant les deux minéraux, dans sa croissance paragénétique, la zone du prisme commune ¹⁾.

On remarque encore assez de cristaux de biotite, en grande partie chloritisés, ainsi que d'oxyde de fer secon-

1) ANGEL F. und SHAUZER R. — *Grundriss der Mineralparagenese*. Wien, 1932.

daires, résultants de l'altération des minéraux ferriques, sous la forme d'hématite, et, une plus grande abondance de magnétite, sans contours géométriques, mais, en moindre proportion que dans la roche d'Alqueidão. Parmi les éléments accessoires on trouve assez de cristaux d'apatite, de section hexagonale, ou sous l'aspect d'aiguilles, avec des terminaisons pyramidales, traversant les éléments constituant de la roche. Les zéolites sont représentés exclusivement par des tâches d'analcime, de grandes dimensions, sans vestiges de néphélite, ni de stilbite.

Cette teschénite hornblendique, couleur gris ardoise, se présente divisée en gros blocs parallélipédiques, avec les arêtes contournées par une double bordure de rhomboèdres de calcite, de régulières dimensions ; dans chacune des faces extérieures des parallélipèdes de la roche magnétique on remarque une grande quantité d'étoiles de natrolite, distribuées avec une grande régularité et densité, en donnant l'impression d'être incrustées. D'autres faces indiquent un principe d'altération, présentant un esquisse de la tendance pour la disjonction sphéro-ellipsoïdale, sans attendre la disposition de bulbes tuniqués caractéristique de la roche de *Forte do Alqueidão*. La consistance et la compacité de la roche diminue, en devenant sa couleur plus claire dans quelques blocs, dont les faces affectent la texture phanéro-cristalline de IDINGS qui arrive à une profondeur, plus au moins grande, dans laquelle les cristaux de hornblende atteignent énormes dimensions ; l'analyse microscopique évide une composition et une structure similaires, disposition qui traduit une altération de la roche marquée par la chloritisation de la biotite, et, en moindre proportion, de l'augite, en outre les oxydes de fer secondaires observés dans la roche normale.

Les traces des teschénites se trouvent encore dans les petits gisements filoniens émergents de couches triasiques de *Fente da Bica e Casal do Calado*, à 3500 m. à N. NW. de Rio Maior, cités par ROSENBUSCH ¹⁾, leur analyse micro-

¹⁾ ROSENBUSCH. — Loc. cit.

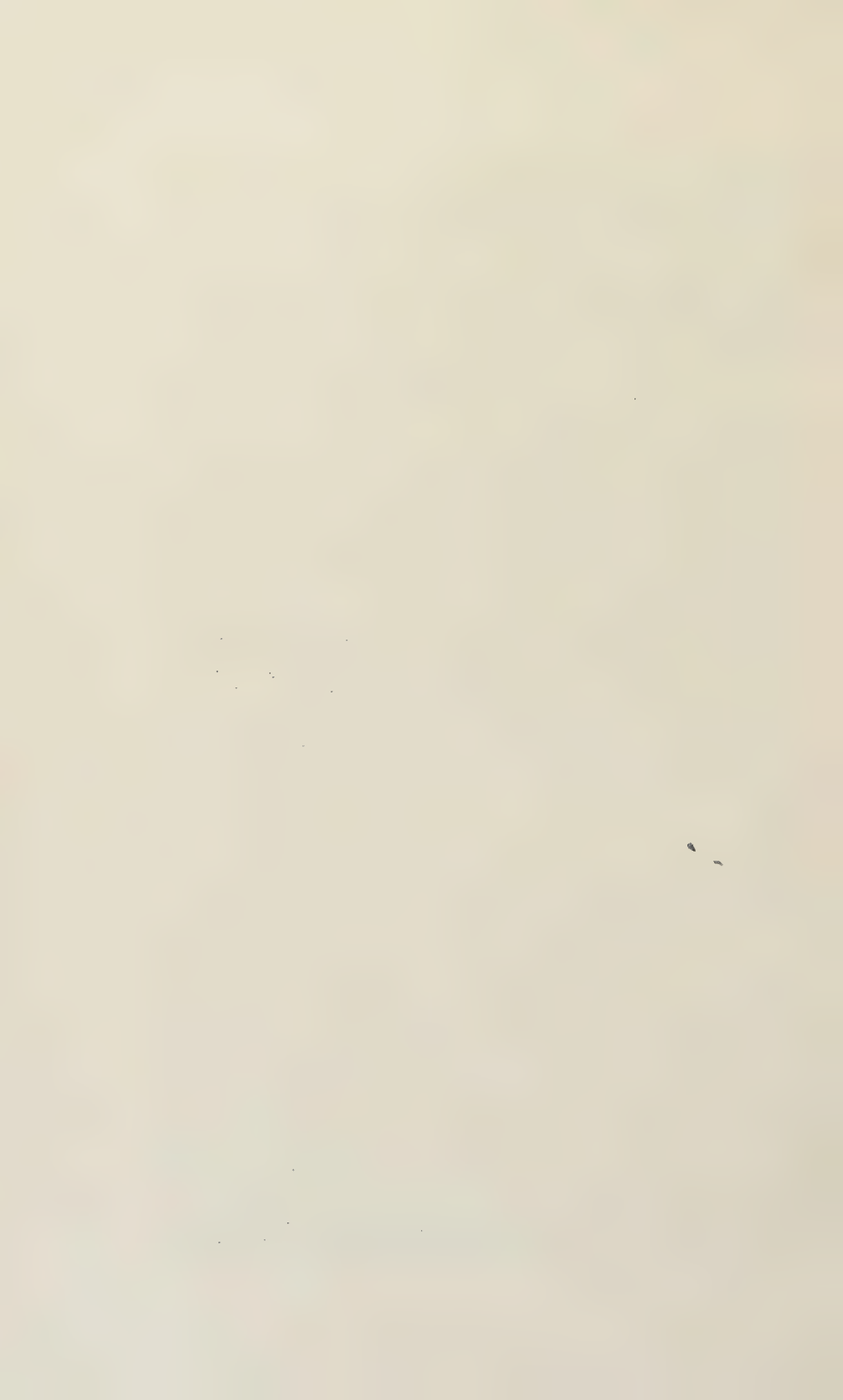
scopique révèle une composition minéralogique identique aux exemplaires de Cezimbra, reproduits dans leur aspect extérieur.

Ces observations enregistrent les principales traces, assez restreintes, de l'existence de cette roche filonienne en Portugal ¹⁾ ; néanmoins mon feu Collègue PEREIRA DE SOUSA a trouvé au N. da Serra de Monchique des roches comparables, par leur gisement et composition, qu'il a classifié des types doléritiques.

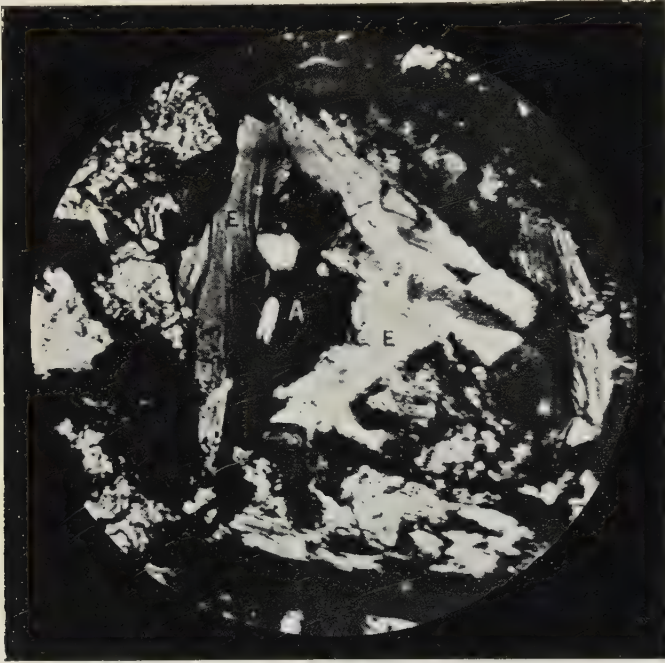
En conclusion : Les teschénites portugaises constituent, donc deux modalités — les normales hornblendiques, bien caractérisées dans le type de Cezimbra ; analogue à celles des autres régions du globe ; et celle du Fort d'Alqueidão, dont le fort degré d'altération a fait disparaître l'amphibole, mais que les autres caractères font supposer une roche congénère. La roche se trouve intercalée dans les calcaires triasiques et Kimeridgiens, mais la chronologie des filons m'a fait attribuer un âge post-basaltique.

Laboratoire de Minéralogie et Pétrologie de la Faculté des Sciences de Lisbonne. Décembre 1934.

1) PEREIRA DE SOUSA. — *As erupções na região mésozoica e cenozoica e no carbónico do litoral ocidental do Algarve*. Coimbra, 1931.



A. A. DE OLIVEIRA MACHADO e COSTA — *Les Tschénites portugaises.*



Lumière polarisée $\times 100$. A : analcime. E : stilbite.



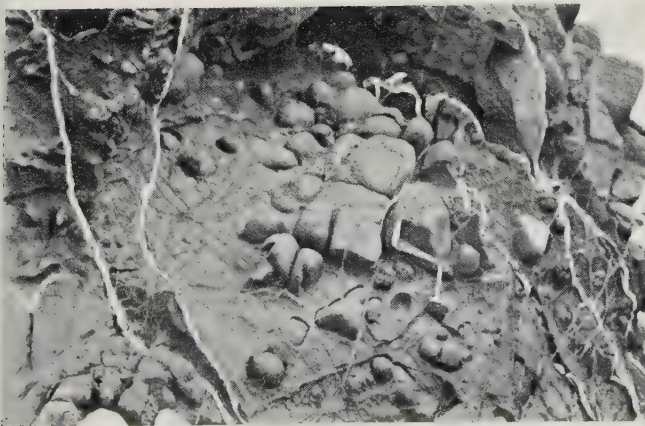
Disjonction ellipsoïdale.

Tschénite du Forte d'Alqueidão

SOBRAL DE MONTE - AGRAÇO.



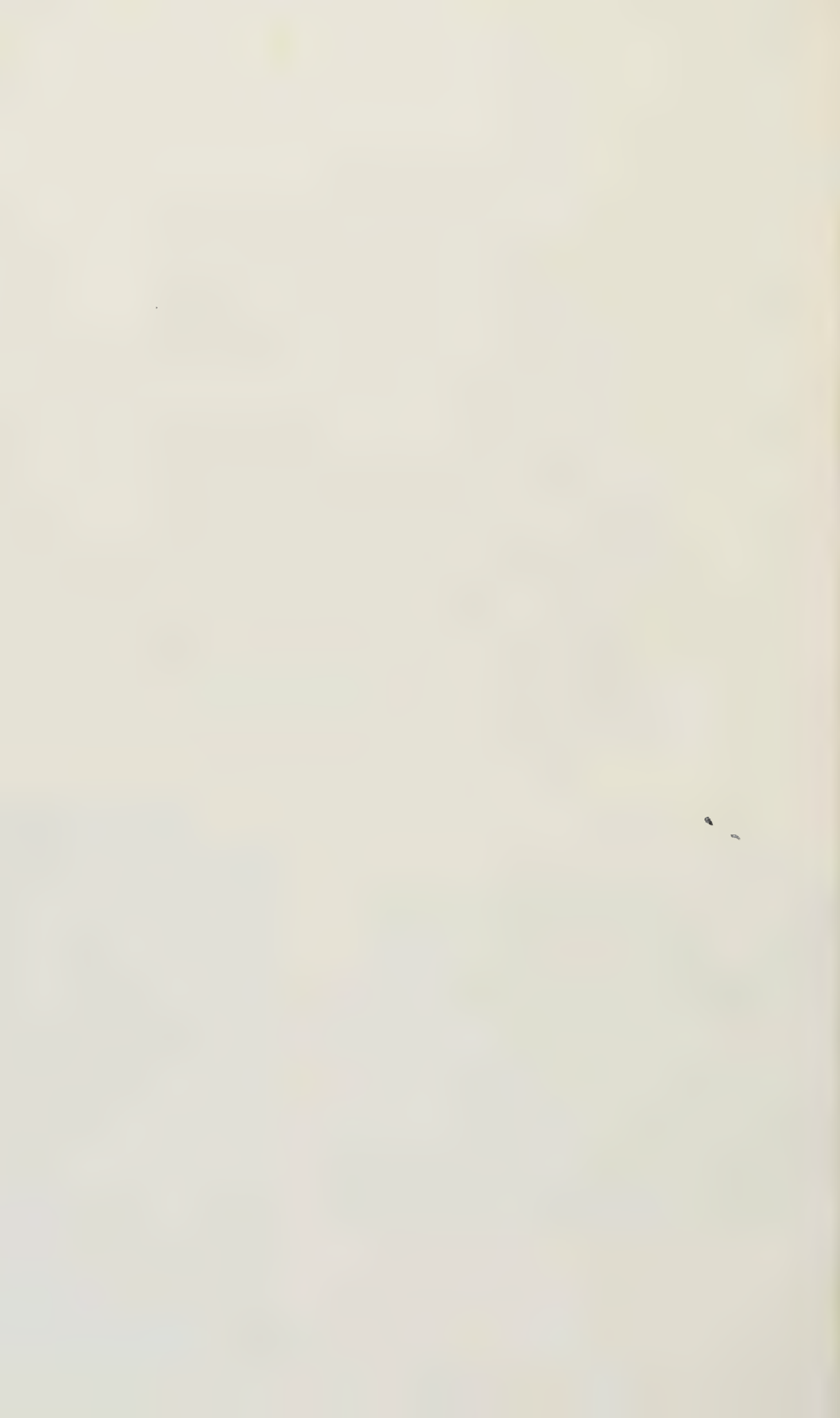
Echantillon avec des étoiles de natrolite.



Disjonction ellipsoïdale montrant des sillons de calcite.



Contact avec le calcaire.



J. AGOSTINHO

DIRECTOR OF THE METEOROLOGICAL SERVICE OF THE AZORES

The Volcanoes of the Azores Islands

(with 6 maps and 10 tab.)

This notice contains :

a) A general tectonic view of the North Atlantic Ocean ;

b) An account of the tectonic lines within the Azores and the marks of their existence (geographic accidents, seismic manifestations, etc.) ;

c) The enumeration of the volcanoes and their morphological type, petrographical composition, and known eruptions.

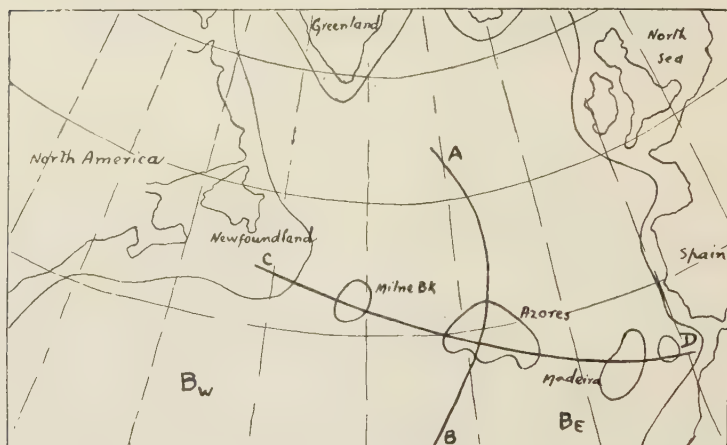
Tectonic of the North Atlantic Ocean

The main tectonic feature of the North Atlantic Ocean is the Central Ridge whose axis is represented by the line A B. This line is also the directrix of a belt of seismic instability.

The Ridge divides the Ocean to the south of the Azores into two very deep, large and seismically nearly quiet Basins B_W and B_E . This southern portion contrasts with the northern one where the Ocean is not so deep and the seismic activity is far greater. Between these two portions of the Ocean we have drawn a line C D which limits them at large.

This line follows a belt where seisms are also frequent namely in its eastern portion. The seismic activity decreases to the West. On this belt, besides the Azores and Madeira groups, many banks are found of a volcanic origin (Josephine, Gettysburg, Seine, to the East of the Azores, Milne bank to the West). We may then suspect that this

belt is also a tectonic accident, the Azores being the most evident part of it. The tectonic lines in the Azores follow, as we will show later, the same general direction WNW-ESE.



Map n.º 1. — Tectonic lines, North Atlantic Ocean.

If we admit the existence of these two main tectonic lines in the North Atlantic Ocean then the Azores are just found on the spot where they cross, which will explain their origin.

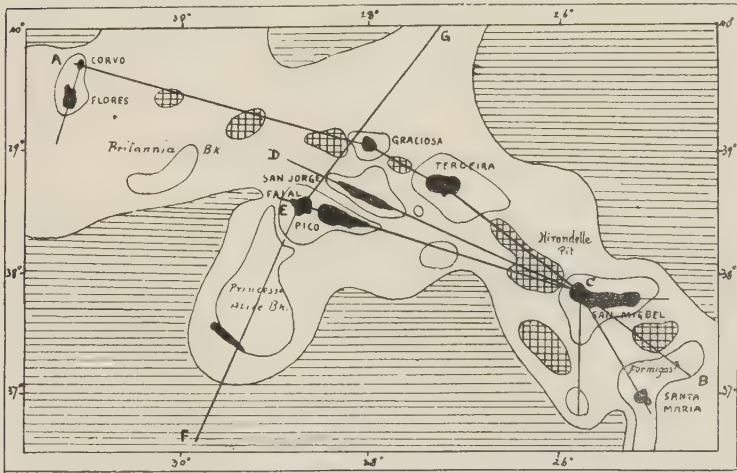
Outline of the tectonic of the Azores Islands

The Azores are formed by volcanoes emerging from the broadest portion of the Central Ridge. They are apparently forming three separate groups but we have shown before that the linear disposition so often found in volcanic islands is also observed here.

A northern line comprises the islands of San Miguel, Terceira, Graciosa and Corvo; to the south another line is marked by San Jorge and further south Faial and Pico are found on a third line running like the second to the western end of San Miguel, to the volcano of Sete Cidades.

Many deeps or pits are found near or between the Azores Islands, the largest and deepest of them being the Hirondele. It lies close to the western part of San Miguel and the above named volcano of Sete Cidades. Other deeps are shown on the map lying also along the first above mentioned line.

We were then led to establish tentatively the three main tectonic lines in the Azores as follows :



Map n.º 2. — Tectonic lines, Azores Islands.

A C B is a main fracture. It runs from Corvo to Graciosa and is marked by three deeps between these both islands ; then goes on to Terceira, a fourth deep lying between these two islands, and follows through the axis of Hirondele deep to San Miguel ;

D C denotes another fracture over which the island of San Jorge is built ;

E C, the most southern fracture, follows through Faial and Pico to San Miguel.

Volcanoes are found all along these fractures and every volcano is a center of radial faults, epigonic eruptions having been numerous. The volcano of the Cidades seems to be the most important in the group. Santa Maria

Island is perhaps placed over one of these radial faults spreading from Sete Cidades. The submarine connection of Corvo and Flores marks also a fault normal to the main fracture A B.

A line G F is drawn on the map to show what we think to be the trace of the North Atlantic Ridge through the Azores. The Princesse Alice Bank lies there as a horst between two subsidences running from the south. This line G F is a portion of the line A B in map n.º 1 as the line A B on map n.º 2 coincides with that part of line C D in map n.º 1 which crosses the Azores.

Seismic activity in the Azores

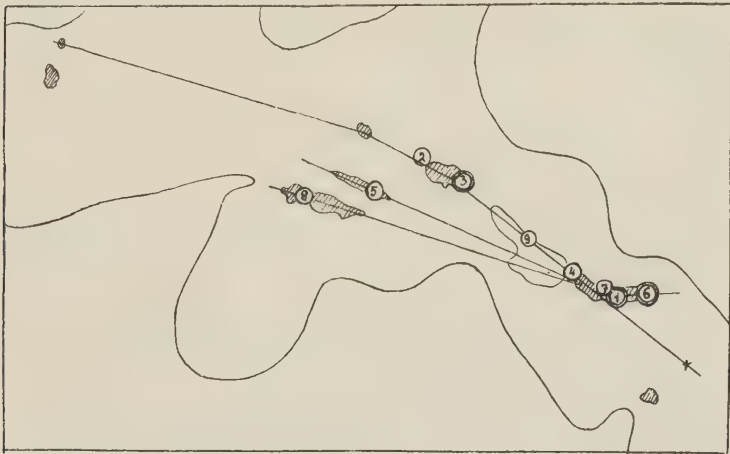
Seismic disturbances are common in the Azores though not all the islands are affected in the same degree. Corvo and Flores seem to have been nearly free from earthshocks since they were peopled as the others in the middle of the 15th. century. Santa Maria is also nearly free from earthquakes. The same for Graciosa where they are never violent. These four islands do not record any volcanic eruptions in historic times. All the other islands, where severe earthquakes have been experienced, have also been afflicted by volcanic eruptions.

That a close relation exists between seismic and volcanic activity in the Azores seems clear. Notwithstanding many earthquakes in the Azores, and the most destructive indeed, have had a tectonic origin and their connection with the tectonic lines is shown in map n.º 3. There the epicenters of the most violent earthquakes recorded since the islands were peopled are shown. For those earthquakes experienced before 1926 the location of the epicenter is only tentatively established, following the most reliable information.

The list follows of the most violent recorded earthquakes :

a) 1522, Oct. 22. — This is the first heavy earthquake recorded and it is to be noted that more than sixty years were elapsed since the islands had been peopled. Its epicenter is located close to Vila Franca do Campo, San Miguel (N.º 1 on the map). The town was subverted by a mountain rushing from the north. A mud flow increased the damages. 5000 killed ?

b) 1547, May 17. — Violent on the northwestern portion of Terceira (N.º 2) No details.



Map n.º 3. — Epicenters of the most severe earthquakes in the Azores.

c) 1591, from the 26th. July to the 12th. August. Many damages on the same places where the 1522 earthquake was experienced. Earthshocks felt also in Faial and Terceira. There is a tradition that a volcanic eruption happened then at pico das Camarinhas, near the western end of San Miguel. The period during which the earthshocks were felt being somewhat long, we are led to believe that such may have been the case, but no explicit records are found.

d) 1614. May 14. — On the eastern part of Terceira (N.º 3) The town of Praia and some villages were badly damaged. 200 killed. On the 9th. April a smaller earthquake had caused some damages in this same zone.

e) 1713, November 14. — This day a period of earthshocks began on the Eastern part of San Miguel (N.º 4) which lasted to the 8th of December. The duration of the shocks and the situation of the epicenter leads us to suppose that these shocks were perhaps of volcanic origin; some submarine eruption may have occurred near the coast of San Miguel (in a place where they have been frequent) without being noticed.

f) 1757, July 9. — On the eastern part of San Jorge (N.º 5). This is one of the most severe earthquakes ever experienced in the Azores and visibly of tectonic origin, the epicentral zone being located within the island, near Ribeira seca, which is uncommon in other tectonic earthquakes in the Azores. The damages were considerable at Calheta Topo and the villages close to both places. Great loss of life.

g) 1841, June 15. — On the eastern end of Terceira (N.º 3). Praia and the villages destroyed by the 1614 earthquake falling the victims of this one.

h) 1848, from October 30 to November 8. — Frequent earthshocks were felt in the western part of San Miguel. Volcanic origin? (N.º 4).

i) 1852, April 16. — Earthquake with destruction of property and loss of life at Ribeira Grande the villages close to it, in San Miguel Island (N.º 7).

j) 1926, August 31. — Earthquake with many houses ruined at Horta and some villages in Faial (N.º 8) also in Pico. 9 people killed. On the 5th. April an earthquake had caused some damages at Horta.

k) 1932, August 5. — On the eastern part of San Miguel (N.º 6). Nobody was killed but the damages were important at Povoação, Faial da Terra and other villages.

l) 1933, August 14. — The epicenter of this earthquake was located between Terceira and San Miguel (N.º 9). By the violence with which it was in both islands it may be classed among the heaviest tectonic earthquakes in the Azores.

The earthquakes in connection with known volcanic eruptions have not been mentioned. These earthquakes are an episode, usually the most dangerous though not the most dramatic, in a volcanic eruption. They are usually felt for many days before the eruption, continuously and violent. Some times the soil seems to have been in a permanent oscillation. They are usually felt, at least with great violence, only in the immediate vicinity of the place affected by the eruption.

No confusion may be established between those earthshocks of volcanic origin and the earthquakes caused by tectonic displacements. These are some times preceded by minor shocks and in two instances (1641 and 1926) destructive earthquakes preceded the main shock.

These considerations led us to establish a doubt if such earthquakes as those of 1591, 1713 and 1848, may be ascribed to a tectonic origin. All the others, namely those for of which full records are available, may have had that origin.

As typical for these earthquakes we may offer the one which nearly destroyed Horta, in Faial, on the 31st. August 1926. The distribution of the isoseists shows how insignificant are those earthquakes to be looked in comparison with such earthshocks as those which are so often experienced in Japan, Mexico, California, etc. Their importance is well in relation with the insignificance of the tectonic agents with which they are connected.

Severe earthquakes are therefore neither common nor very dangerous in the Azores. When in connection with volcanic eruptions they may be felt for many days and cause panic.

No great damages are then to be expected from the earthquakes in the Azores, namely in those places where houses have been well built, but the frequency with which earthshocks are felt, in this or that of the six islands more affected by them, renders the people often fearful and not much confident in the stability of the soil where they set their feet.

When the earthquakes which betray a volcanic origin are excluded (and also those minor shocks whose origin is doubtful) we are led to conclude that the destructive earthshocks act on those zones where volcanic activity seems to be in decay.

The eastern portion of San Miguel, as well as a similiary disposed area in Terceira or in San Jorge, have been taken as the oldest zones in all three islands the work of erosion being there rather advanced and having an important part in the local topography. The same happens to the eastern part of Faial where the earthquake of August 1926 made great ravages.

We seem therefore inclined to advance a theory that the probability of seismic or volcanic phenomena of any consideration being brought forth in the Azores is related to the former activity as displayed in the local topography.

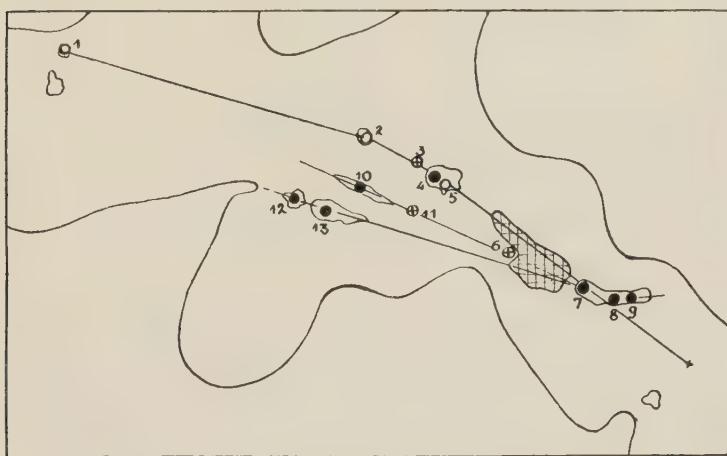
Those regions where marks of recent eruptions are patent we regard as liable to be ravaged by a recrudesence of volcanic activity. Magma may be kept alive under their soil and become active when circumstances are favoring such activity. Destructive earthquakes of tectonic origin are not expected in such regions and when they are caught within the precinct of such earthquakes the damages are not expected to be important. We may point out as an exemple the fact that in 1926, when Horta was nearly destroyed by the earthquake so often referred to, the western part of Faial was spared and the damages were not so great in that part of the island of Pico which lays over the root of the volcano as in the eastern end of the island, which is taken (as every eastern end in everyone of the islands in the central and groups) as the oldest and less affected by volcanic activity for centuries.

On the other part the islands of Flores and Santa Maria seem to enjoy of a quietude which leads us to suppose that volcanic activity is ended and equilibrium has been attained in some degree by the crust under them so that volcanic or seismic phenomena are not to be expected there.

The zones where volcanic activity is in decay but where equilibrium has not yet been attained are from time to time affected by seismic disturbances until they become at last as quiet as those mentioned before.

A list of the Volcanoes of the Azores

The Azores Islands are formed from end to end by volcanic materials. Only in the island of Santa Maria we



Map n.º 4. — Chief volcanoes in the Azores Islands.

● Active in historic times. ○ Not active in historic times.

meet with interbeds of sedimentary origin with fossils which were first described by Bronn and located in the miocene (mayencian stage). Some fossils more recently found by the late Chaves in the rocks of Formigas were also classed by Prof. Lacroix in the same stage. One echinid (*Clypeaster altus* Klein) was ascribed to the helvetian.

In many parts of the Azores (those where volcanic activity seems to be extinct) though they are formed by volcanic products nearly all trace of the original vents is gone and a steady process of erosion is following. But many well shaped volcanoes still exist some of them ac-

tive in quite recent times. Such volcanoes are found on the zones where a recrudescence of volcanic activity is probable. Two volcanoes located in the zones where a tendency to tectonic equilibrium seems to be in progress are included in our list on account of their well preserved conformation.

The greatest part of the volcanoes in the Azores are of the « caldeira » type, the name caldeira having had its origin in these islands. The material of such volcanoes is more or less acid but the secondary eruptions which have taken place for the greater part on the flanks, some times also on the brim and in the same interior of the caldeiras, have ejected nearly always basic products under the form of ashes, lapilli, bombs, scoriae or lava.

Only one great volcano in the Azores, and the most imposing one, has taken the shape of an accumulation cone. It is Pico (2345 metres). This name pico (peak) is applied to every volcanic cone in the Azores.

The rocks of which the island of San Jorge is formed accumulate along a fault and were visibly ejected by many vents staying close to one another as has been the case with the eruptions there in historic times. It is a volcanic ridge.

The list of the best preserved volcanoes in the Azores follows (numbers refer to map no. 4):

1. **Corvo**. — The island is formed by a volcano with a typical caldeira, called Caldeirao. Not active in historic times though marks of recent activity are patent namely in a flow of basaltic lava near which the only village in the island is erected. The material of the caldeira is plagioclase basalt with some olivin (FRIEDLAENDER and ESENWEIN) ¹⁾.

1) The most recent work on the volcanoes of the Azores is I. FRIEDLAENDER's *Azores*, in *Zeitschrift für Vulkanologie*, Bd. XII p. 77-107, followed by a petrographic study of the rocks from the Azores by P. ESENWEIN, in the same volume. References to both works will be mentioned by the initials F & E in the following.

2. **Graciosa.** — The volcano of Graciosa is called Caldeira as it is of such type. The material is plagioclasbasalt (F. & E.) and, though no marks of activity are presently found but in a thermal spring with therapeutic use on the foot of the southern slope of the volcano, many signs of recent activity are patent under the usual form of lava flows (basaltic), ashes cones, etc.

3. This number marks either a submarine volcano still unexplored, an eruption of which took place in 1867, or this was only an eruption related to the volcano of Santa Barbara in Terceira, which seems more probable. The place where the eruption took place was tentatively established by Chaves being Lat. $38^{\circ} 47' N$, Long $27^{\circ} 29' W$, that is four miles from the Queimado Point, Terceira. The eruption was preceded by earthquakes for nearly five months. On the 5 th. June 1867 it had attained its maximum of intensity and by the middle of September only some gases were coming to the surface of the sea under the form of big bubbles.

4. **Santa Barbara.** — This volcano is situated in the western part of Terceira. Caldeira type (remarkable double caldeira). Active in 1762. Lava flow to the north (olivin basalt). The rock of the caldeira is trachytic (F & E).

5. **Caldeira de Guilherme Moniz.** — To the southeast of the former volcano is situated another with a very wide caldeira whose bottom is covered with basaltic lava from a later eruption. The frame of the caldeira is trachytic. Several eruptions near this volcano gave birth to « picos », ashes cones, scoriae, basaltic lava flows, etc.

6. This spot marks the place where in 1720 an island was formed, following a violent eruption. The exact location of the island we cannot obtain from the documents referring to it but, after some investigations, we were led to the conclusion that it may have been not far from Lat. $30^{\circ} 15' N$, Long. $26^{\circ} 37' W$. That a submarine volcano, whose activity is not extinct, exists there seems to be concluded from several appearances.

7. **Sete Cidades.** — The largest caldeira in the Azores, diameter nearly three miles, two beautiful crater lakes. This is also the most active volcano in the Azores in historic times, many submarine eruptions having occurred near it. Many small cones exist on its slopes, one lies just on its ring (Seara) and some others in the interior of the caldeira.

8. **Agua de Pau.** — Trachytic volcano with a big caldeira and a crater lake. Active in historic times. The mineral water Lombadas, widely known in Portugal, springs from the northern slopes of this volcano.

9. **Furnas.** — Trachytic volcano with a much deformed caldeira. To the east the island is formed by the accumulation of basaltic material (lava, ashes, etc.) and the deeply eroded valleys show that volcanic activity has ceased there for many centuries. To the west the structure is mainly trachytic. We think that in its beginnings the volcano was a large trachytic caldeira subsequently deformed by volcanic convulsions and erosion. Following one of those eruptions the western part of the caldeira bed was filled with permeable material and a lake was formed whose waters pour through the bottom and, being warmed by the adjacent magma, are expelled at the lowest part (80 metres below the level of the lake) of the valley under the form of geysers, thermal springs and fumeroles. There are also some fumeroles close to the lake, but while the temperature of these changes inversely with the level of the lake, those at the lowest level show always a temperature very close to 100° C.

10. **San Jorge.** — The island of San Jorge was formed by the accumulation of material expelled from a large number of vents very close to one another along a fracture which seems to run to the western part of San Miguel island as was pointed before. Thus a volcanic ridge was formed and the minor eruptions occurred in historic times have had their vents also aligned near the central part of the island. On the eastern part volcanic activity has ceased for centuries. One of the severest earthquakes expe-

rienced in the Azores in historic times destroyed some villages on the eastern part of the island in 1757. The material of the oldest as well as of the more recent eruptions, is basaltic.

11. This is the place where a minor eruption took place in 1907. It was only revealed by the burning of the submarine cable running from Pico to Terceira. It is very likely only a manifestation of the volcanic activity on the fracture running from San Jorge to San Miguel.

12. **Faial**. — The volcano of Faial is called Caldeira. Its material is plagioclase trachyte (F & E.). Volcanic activity has been recorded on the western part of the volcano in historic times. The eastern part has not been disturbed by volcanic eruptions for many centuries but a violent earthquake has caused in 1926 the destruction of many houses at Horta and some villages near by.

13. **Pico**. — This is the only volcanic cone of huge dimensions in the Azores (altitude 2345 metres). It is very alike to the Fujiyama and has been active two times since the island was peopled. Several descriptions of this volcano have been published (by HARTUNG, FOUQUET, FRIEDLAENDER, etc.). It is formed by basaltic material.

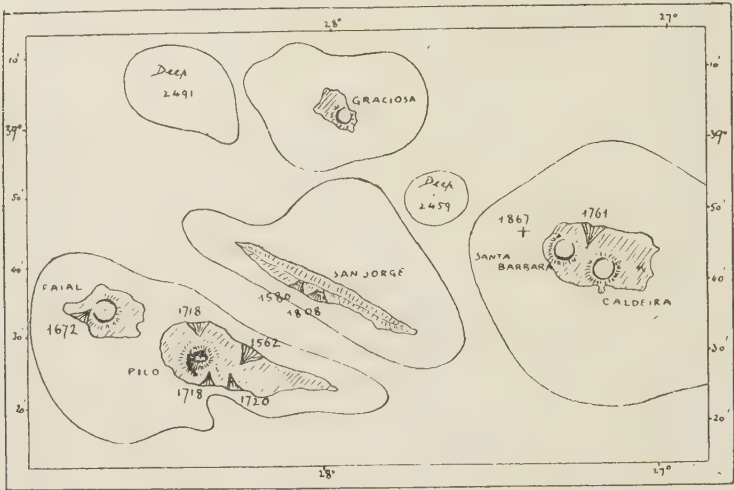
Eruptions in historic times

No eruptions in Flores, Corvo, Graciosa ad Santa Maria.

Terceira (Volcano n.º 4, Santa Barbara). Eruption in 1761. Premonitory tremors begun nearly six months before the eruption. Explosive phase seems not having been too violent. Lava (olivine basalt) flew to Biscoutos, on the northern coast of the island.

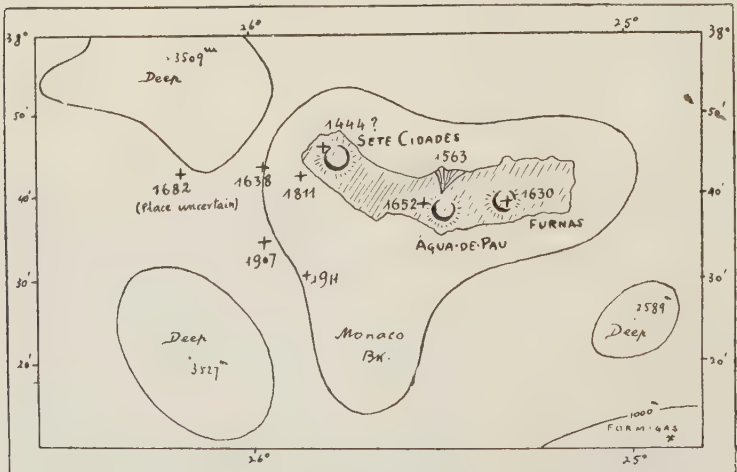
San Miguel (Volcano n.º 7, Sete Cidades). Seems to have been active in 1444, when only some slaves had been living in the island. Uncertain. Another eruption in 1638, submarine, and a later one in 1682, also submarine, but very likely related to the volcano of Sete Cidades, as well as the more recent eruption in 1811 which gave rise to

the island Sabrina washed by the waves a few days after



Map n.º 5. — Volcanic eruptions in historic times
(Central group)

its formation. A tradition prevails that another eruption



Map n.º 6. — Volcanic eruptions in historic times
(Eastern group)

took place in 1591, the pico das Camarinhas being then

formed, but no reliable notice of this eruption is found.

San Miguel (Volcano nº 8, Agua de Pau). This volcano had been active in 1563 and 1652. Explosive phase preceding the effusion of basaltic magma (olivine basalt).

San Miguel (Volcano nº 9, Furnas). One only eruption is recorded in 1630. Nearly exclusively explosive. This eruption took place inside the crater, not far from the thermal springs and geysers.

San Jorge (Volcanic ridge nº 12). One eruption in 1580 and one in 1808. Both explosive, then effusive (basalt).

Faial (Volcano nº 12). One eruption in 1672, explosive, then lava effusion (olivine basalt).

Pico (Volcano nº 13). First eruption in 1562. Lava (olivine basalt) run to the northern slope of the island. In 1718 two eruptions one to the north and one to the south of the mountain. In 1720 another eruption to the south of the mountain related to the volcanic phenomena occurred in 1718. Material was in any case olivine basalt and explosive phase preceded the effusion of lava.

BIBLIOGRAPHICAL REMARKS

There is a considerable number of works where the geology, volcanicity, and seismic phenomena of the Azores Islands are treated. Those which any student of such subjects may have at hand are :

1. WEBSTER J. W. — *A description of the island of San Miguel*. Boston, 1821.
2. MOUSINHO D'ALBUQUERQUE. — *Observações sobre a ilha de San Miguel*. Lisboa, 1826.
3. HARTUNG G. — *Die Azoren in ihrer äusserer Ercheinungen...* Leipzig, 1860.
4. FOUQUÉ F. — *Voyages géologiques aux Açôres*, in- *Revue des Deux Mondes*, 1873.
5. CHAVES F. A. — *Erupções submarinas nos Açôres*, Lisboa 1915.
6. FRIEDLAENDER I. — *Die Azoren*, in- *Zeitschrift für Vulkano-logie*, XII, 77-107.

Relations of the volcanic eruptions and leading earthquakes in the Azores are found in the review *Archivo dos Açores* (14 published volumes).

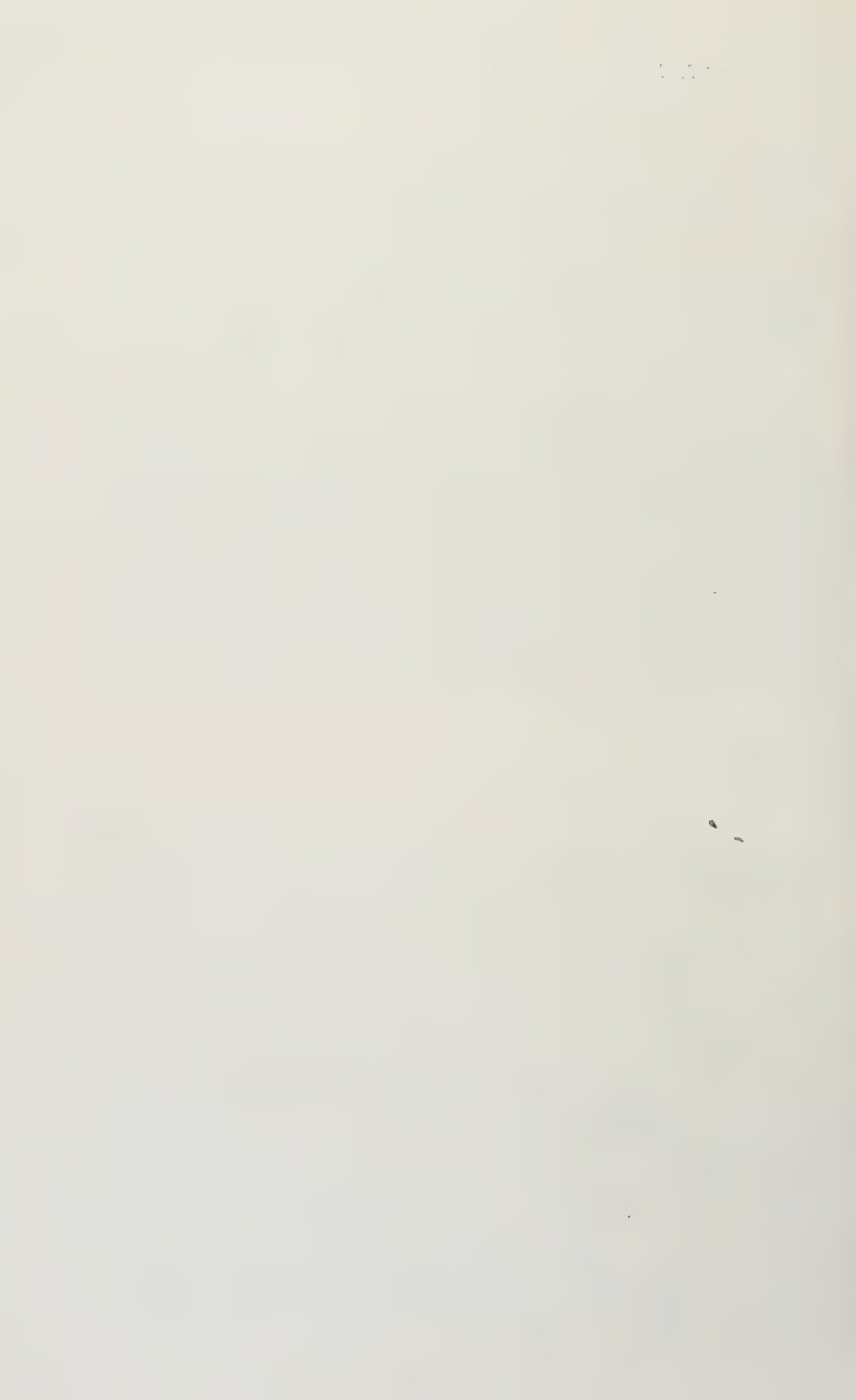
Concerning the petrography see P. ESENWEIN, *Zur Petrographie der Azoren*, in- *Zeitschrift für Vulkanologie*, XII. A list of other works on this some matter is found page 226 of the above mentioned paper, to which we may add two little known works by the late PACHECO E.: *Recherches micrographiques sur quelques roches de l'île San Miguel*, Lisbonne, 1838, and *Ensaio critico sobre a Bibliotheca Geologica dos Açôres*, in- *Archivo dos Açôres*, n.º LXIII.



N.º 1. — General view of *Corvo Island*, from the South.

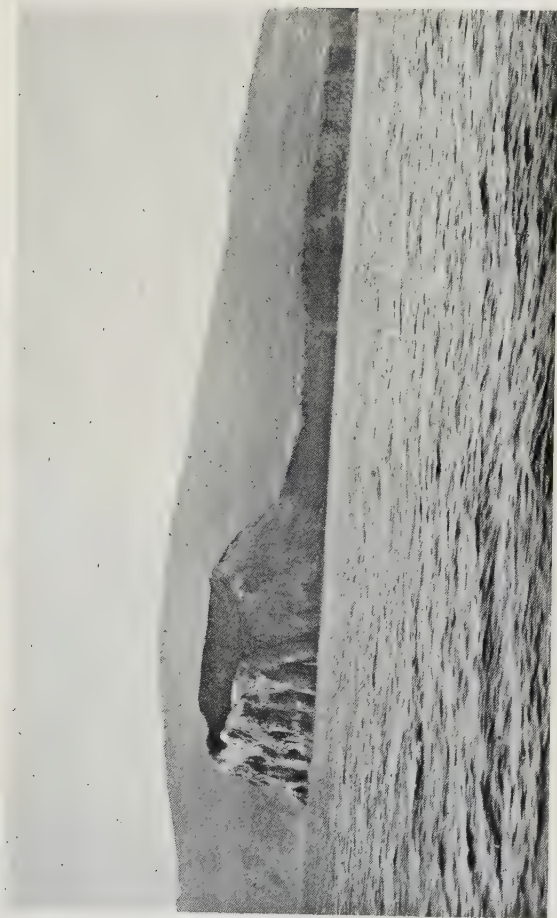


N.º 3. — The *Caldeira* in *Graciosa Island*. External view from SE.





N.º 2. — Inside of the Caldeira of Corvo Island.



N.º 9. — Side volcanoes are for the most part basic. This one, *Morro de Castelo Branco*, on the southern coast of Faial, is of trachytic material. The Caldeira of Faial is seen behind the Morro.



J. AGOSTINHO — *The Volcanoes of the Azores Islands.*



N.º 4. — The volcano *Pico* in *Pico Island* (2345 m. high), seen from west. In front the remnants of a tufaceous cone form two islets.





N.º 5. — *San Jorge Island*. This island, which is more than 50 km. long, is only 5 to 6 km. wide, as shown in this photo taken from out the western end of the island. At the extreme right the parasitic cone of Morro das Velas is seen.



N.º 6. — *Monte Brazil*, which forms a peninsula to the south of Terceira Isl., is a tuffaceous parasitical cone whose outer portion has been successively washed by the waves.

J. AGOSTINHO — *The Volcanoes of the Azores Islands.*

N.º 7. — *Pico do Gaspar*, in Terceira, is a scoriae cone formed in 1760. Such cones of *scoriae* (locally named *bagacinas*) are a common feature.



N.º 8. — These rocks near Terceira Island, called *Fradinhos* (Frayles in the maritime chart) are all which remains from the basaltic lava of a very remote eruption.



J. AGOSTINHO — *The Volcanoes of the Azores Islands.*



N.º 10. — Deep valleys have been formed by erosion in those portions of the islands where volcanic activity has ceased for centuries. This photo shows one of such valleys in the eastern part of San Miguel.



J. AGOSTINHO — *The Volcanoes of the Azores Islands.*



N.º 11. — The sea has cut high cliffs (locally called *rochas* or *quebradas*) in the coasts of the islands, namely those exposed to the persisting swell from the north. The complicated structure of the islands is thus shown, as seen in this photo of a northern portion of San Miguel, close to *Fenais da Ajuda*.



N.º 12. — A close view of a *rocha* near *Velas*, San Jorge.

J. AGOSTINHO — *The Volcanoes of the Azores Islands.*

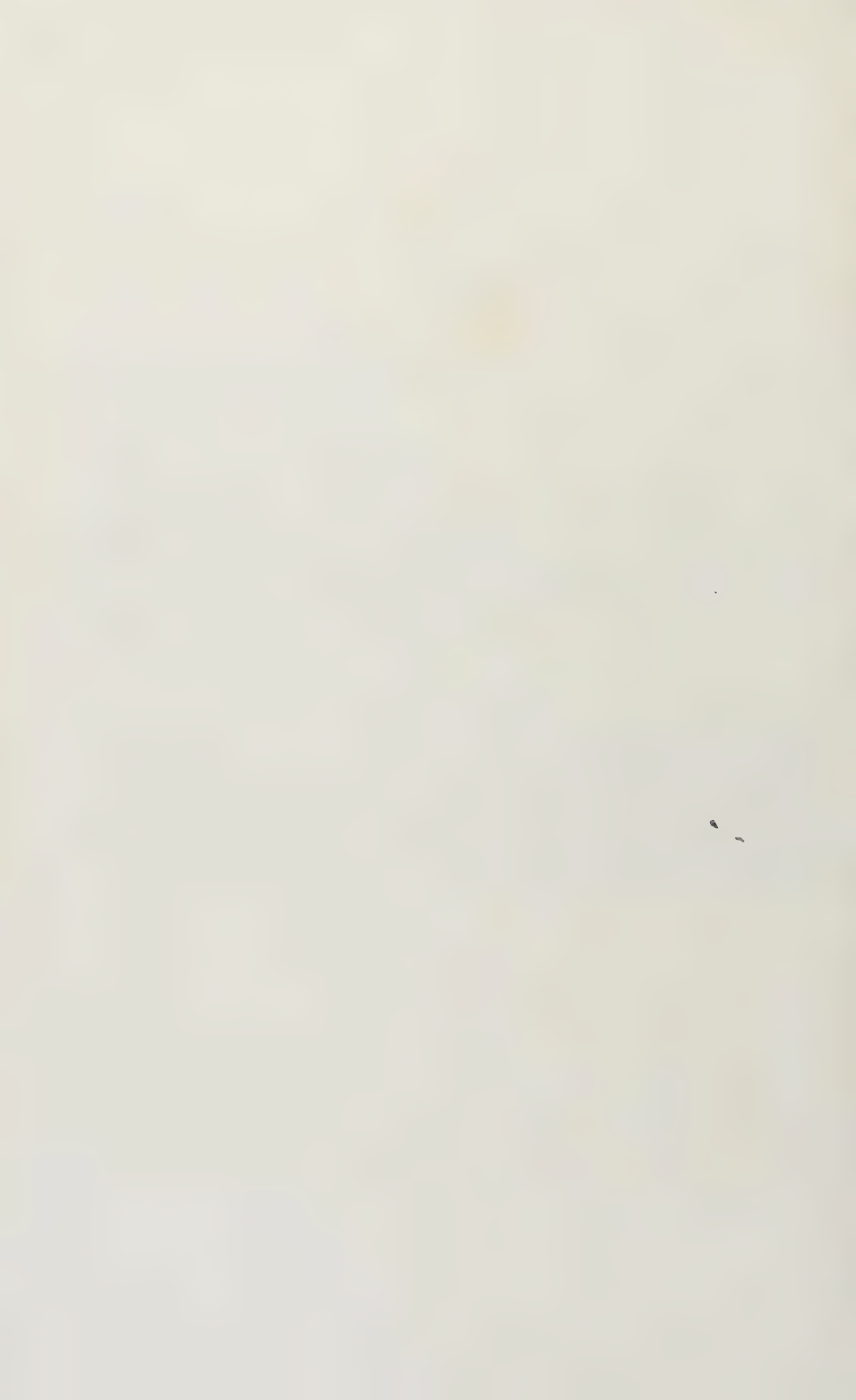
N.^o 13. — Some times the fallen material accumulates above sea level near the foot of the rocha and a *faja* is then formed. In these *fajās* small villages are established, as it is the case in those shown in this photo of the northern coast of San Jorge. The *rochas* attain here to a height of 1500 feet.



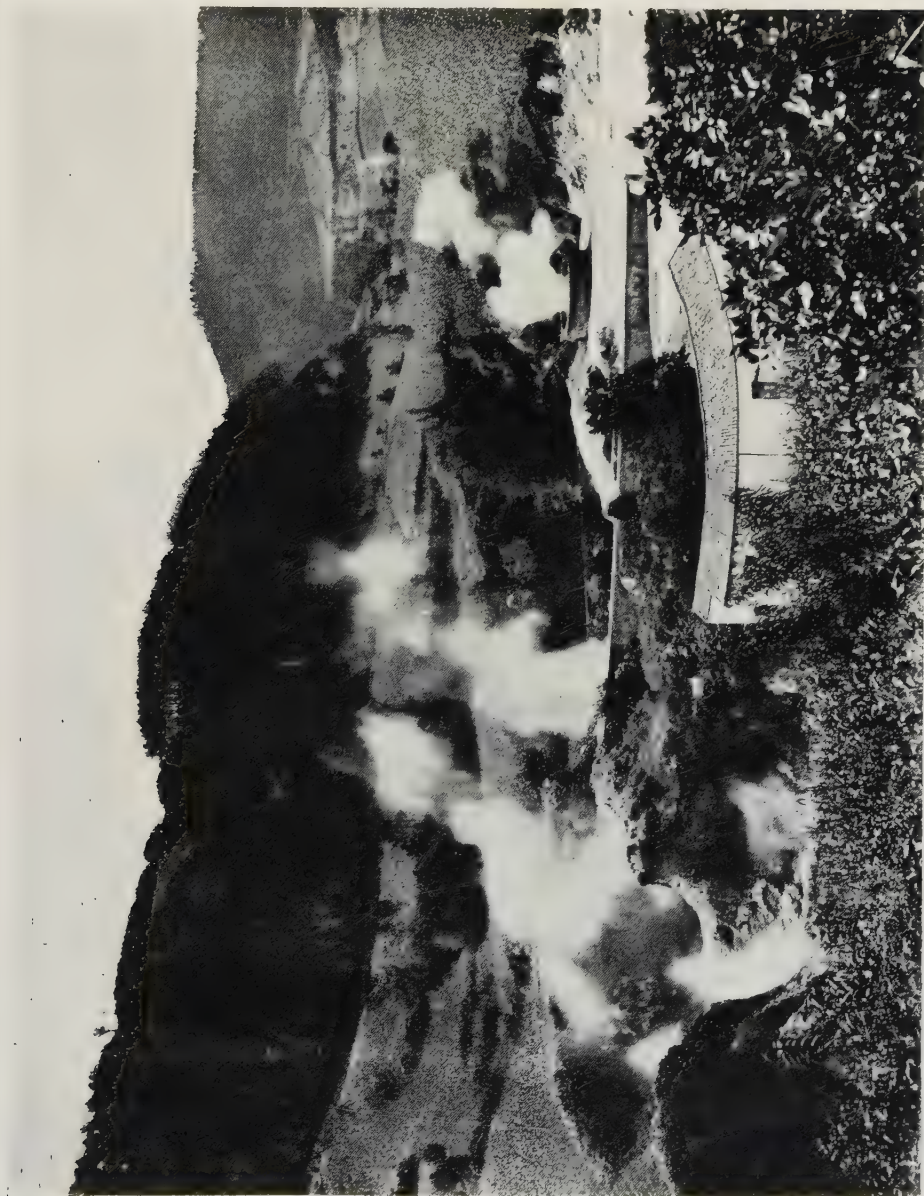
J. AGOSTINHO — *The Volcanoes of the Azores Islands.*



N.º 14. — Crater lakes are not infrequent. Those of Sete Cidades in San Miguel are the largest and this view shows one of them.



J. AGOSTINHO — *The Volcanoes of the Azores Islands.*



N.º 15. — *Furnas valley*, in San Miguel Island, where the most famous thermal springs and fumaroles in the Azores are found.

VOLCANISME SOUSMARIN

METEOROLOGICAL OFFICE,
AIR MINISTRY,
ADASTRAL HOUSE, KINGSWAY,
LONDON, W. C. 2.

5th September, 1935

Dear Sir,

In conformance with arrangements made, I beg to forward observations upon Seismic disturbances received in the Marine Division of the Meteorological Office since April 1st 1933 to date.

Yours faithfully
G. C. SIMPSON
Director.

The President,
Bureau Central International,
de Vulcanologie,
Naples.
ITALY

1 — The following is an extract from the Meteorological Record of S. S. « Orduna », Captain M. GALLOWAY, at Valparaiso, observer Mr. R. D. ECKFORD, 4th officer.

« 14th November 1933 10. 15. A. M. (M. T. 60°W.)
lying at Valparaiso moored 20 feet from the wharf surging quietly to the swell, loading, an earthquake shook the ship violently for some seconds.

On the wharf a masonry coal-bunker supported 25 feet from the ground on four concrete legs trembled like a reed. A customs warehouse constructed of steel frames, faced and roofed with corrugated iron, rattled as a dozen tin pans on a stone stairway, the workers engaged therein scuttling forth as bees from a hive.

After the quake most of the residents, with a shrug, returned to their respective occupations; a few, however, presumably less sophisticated, remained, conversing excitedly.

No visible damage was done either ashore or afloat ».

2 — The following is an extract from the Meteorological Log of S. S. « Northumberland », Captain H. L. UPTON, D. S. C., R. D., R. N. R., Balboa to Auckland, observer Mr. C. B. CATHIE, 3rd officer.

« May 20 th 1933 at 20.37 A. T. S. (0815 G. M. T. May 21 st) in Latitude $36^{\circ}07'S$. Longitude $177^{\circ}29'W$. experienced sustained earthquake tremors, causing vessel to vibrate for 12 seconds. Tremors estimated to be about one fifth the intensity of those experienced by this vessel in Napier on February 2nd 1931.

S. S. « Mahia » in Latitude $39^{\circ}S$. Longitude $177\frac{1}{2}^{\circ}W$. (approximately), reports no disturbance ».

3 — The following is an extract from the Meteorological Log of S. S. « Ixion », Captain A. L. DAVIS, Yokohama to Victoria, B. C., observer Mr. F. GRAY.

« March 3rd 1933 3.20 a. m., in Latitude $41^{\circ}10'N$, Longitude $151^{\circ}59'E$., ship vibrating heavily for 3-4 minutes—apparently earthquake shock. Vibrations so severe that they woke entire crew up, and appeared similar to main engines running wild through losing propellor etc. (Note—Corresponds with earthquake, North Japan) ».

4 — The following is an extract from the Meteorological Record of M. V. Lobos, Captain W. J. GOOAD, Liverpool to West Coast of South America, observer Mr. R. H. Sissons.

« During the night of April 10th 1932 while vessel was alongside the mole at San Antonio, Chile, slight earth tremors were felt. It was at first thought that she was vibrating owing to striking the mole fenders. The following morning information was received from shore that volcanoes about 190 miles distant were active. Houses had also been shaken by earth shocks during the night.

April 11th dawned fine and clear. 8-00 Calm. Barometer 30.02 in. steady. Low mist over land. Cumulus 3/10.

10-00 Wind South 3. Barometer 30-02 in. steady. *Cumulus* 4/10. About 11-00, what appeared to be a heavy bank of stratus was seen to the southward, which had entirely covered the sky by 12-30. This cloud had a well defined edge and was found to consist of volcanic dust.

The vessel left San Antonio at 14-00, bound Talcahuano. Wind South 3. Bar. 30-00 in. steady, sky entirely overcast. Visibility at no time greater than two miles. Sunset showed as a dull red glow through the dust. No smell of burning was perceptible. The vessel's masts, rigging and decks were quickly covered with fine whitish dust. It was found to be impossible to measure the fall, as the breeze blew dust out of tin set to catch it. When off Topocalma Point, about 18-30, dust began to thin and visibility to improve, sky gradually clearing from South. At 23-00, sky was cloudless, except for heavy bank of dust over high land in the interior, stars were particularly brilliant, visibility very good. Through, and above, this bank could be seen brilliant reddish flashes, presumed reflections from crater bursts. An approximate bearing of these flashes placed them in the vicinity of San Fernando or Peteroa volcanoes in the Cordilleras. The flashes seemed to run in groups of three or four with intervals of 20 to 30 minutes between the groups and grew fainter as the night went on, finally ceasing, or becoming invisible about 03-00 April 12 th. ».

5 — The following is an extract from the Meteorological Record of M. V. El Argentino, Captain F. ELLIS, D. S. C., at Ensenada, Argentina, observer Mr. J. BURCH, 2nd officer.

« April 11th 1932, at Messrs. Armour's Wharf, Gran Dock, Ensenada, at 0600 S. T. observed that the air was carrying a fine light grey dust, which was settling on the ground, decks etc., in a thin sheet. Dust was perceptibly gritty to touch. Weather slightly hazy — visibility about 5 miles — with light breeze from W. N. W.

The quantity of dust particles in the air gradually increased until at noon the visibility was only about half a

mile and the ground was covered with a light grey sheet having the appearance of a light snowfall.

Dust continued falling in decreasing quantity until nightfall when visibility was about two miles.

Next day 12th instant, dust was still in the air tho' in greatly diminished quantity. Visibility moderate.

Sky during both days apparently more or less clear of clouds although overspread with dust haze through which the sun shone dimly.

Scene of volcanic eruptions producing this dust situated, according to local newspapers, in the Andes on the Chilean border of the province of Mendoza, some 800 miles distant from Ensenada.

On the vessel's arrival in Montevideo on the following day — 13th instant, a similar coating of light grey dust could be seen on the ground, roofs, etc.

Passing Punta del Este, at entrance to River Plate shortly after noon on the 15th, no sign of dust was observed on grass plots, etc. close to the beach.

The enclosed photographs give some idea of the extent of the fall of volcanic dust experienced aboard this vessel.

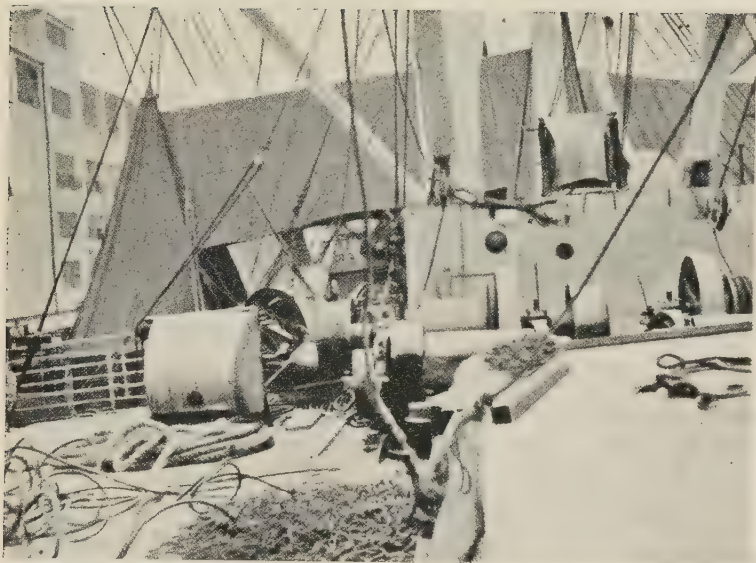
The dust can be seen to have coated the winches and beds and pipe casings adjoining, all of which are painted black. Also on cargo gins, derrick chains, etc. The seams in the wooden decking can be traced very faintly in the photograph taken from the bridge (No. 2).

On the cargo tent rigged over the hatches the dust is not so conspicuous but the whiteness of the tarpaulin on the right of the photograph No. 1 is somewhat unusual for a ship on the loading berth.

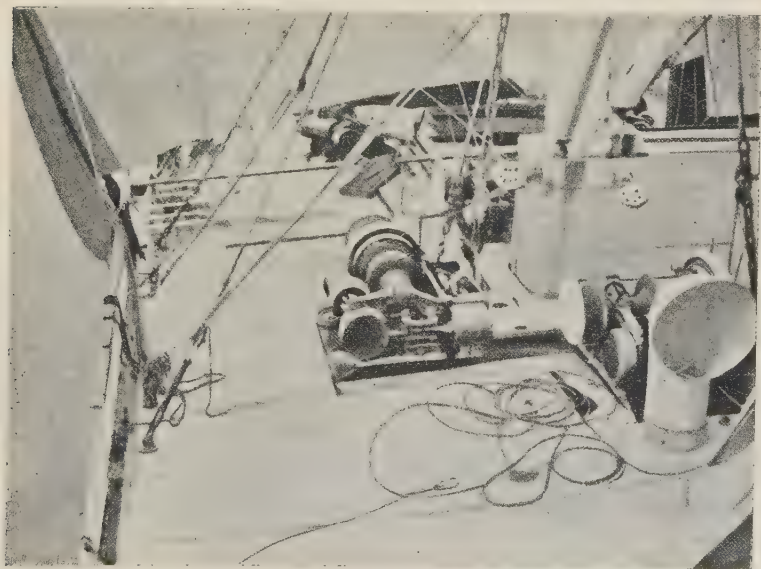
These photographs were taken about 2 p. m. April 11th when the visibility was most impaired ».

6 — The following is an extract from the Meteorological Record of S. S. Tactician, Captain F. TRINICK, O. B. E. London to Durban observer Mr. E. P. SIMMONS, 3rd officer.

« April 30th 1932, 1630 G. M. T. The whole of the Western sky between N. W. and S. W. was brilliantly il-



N. 1.



N. 2.

luminated with the afterglow of sunset. Predominating colour was deep orange tinged with red and diffused with a light green in places, also intermingled with a few thin strips of Stratus Cloud. Extended to an altitude of approximately 70° . The phenomenon presented a most remarkable and very beautiful spectacle, continuing as it did during entire period of twilight with unusual brilliancy. At 45 minutes after sunset the only colour which remained was visible until the end of twilight 1h. 10m. after sunset. With the exception of a little Stratus in the West the sky was cloudless.

The following morning a brilliant red patch in the Eastern sky became visible $1\frac{1}{2}$ hours before sunrise. Position of ship, Latitude $30^{\circ}27'S$. Longitude $14^{\circ}50'E$.

May 1st. Considerable mirage all day. Great distortion of horizon. Solar observations in error due to it. Much colour in sky at sunset. Red, Orange, Green and Purple in that order from the sun, Purple being on top. Extending to altitude of approximately 35° between S. S. W. & N. N. W. although Purple only between S. W. & W. Quickly faded, not so brilliant as yesterday, clearing a dull red glow till end of twilight. Lights visible at remarkable distances. A steamer's lights were observed at 18 miles and Danger Point light at 40 miles which is 18 miles beyond normal range. The latter appeared as 3 lights in vertical line one over the other until within distance of 20 miles from it when it resumed its normal characteristic. Later, Cape Point light observed at 55 miles which is 30 miles beyond normal range. This is the actual light and not the loom. General weather — Calm and light E'ly airs. Smooth sea, low long S'y swell. Air 74° to 69° . Sea 69° to 60° . No clouds ».

7 — The following is an extract from the Meteorological Record of S. S. Arlanza, Captain G. F. HUNT, River Plate to Southampton, observer Mr. B. A. GAMMON, 2nd officer.

« May 12th - 13th 1932 for the last two evenings, when twilight had completely disappeared and, save for the light

of the moon, it was completely dark, the western sky in the place where the sun had set 30-40 minutes previously, was diffused with a peculiar and extremely beautiful heliotrope colouring, extending to 7' above horizon. This colouring of many shades, from greenish to violet, lasted for about 15 mins. and then faded suddenly. It is suggested that this may be due to the upper air being laden with volcanic dust from the recent eruptions of Descabeya etc. Position of ship, 1800 G. M. T. May 12th 33°20'S. Longitude 51°55'W. at 1800 G. M. T. May 13th 27°31'S. Longitude 48°00'W.

May 18th, 1932. A magnificent colour effect of the crimson-purple type, as above, appearing 20 minutes after sunset and lasting for 35 minutes.

Position of ship Latitude 9°40'S Longitude 35°20'W ».

8 — The following is an extract from the Meteorological Log of S. S. Maimoa, Captain J. W. JOHNSON, Lyttelton to Panama, observer Mr. W. A. ROGERS, 2nd officer.

« April 18th 1932, 1426 G. M. T. 0234 a. m. A. T. S. the vessel experienced an unusual shock, causing a vibration lasting from 1 ½ to 2 minutes. Rough quarterly sea and heavy swell, but ship neither pitching heavily nor screw racing. Owing to the unusual nature of the movement, the time was noted. Later W/T reports having given news of an earthquake in Santiago it is suggested that the shock experienced may be due to this cause.

Position of ship, Latitude 40°34'S. Longitude 165°54'W ».

9 — **Volcanic Islet. Sunda Strait.** The following is an extract from the Meteorological Log of M. V. Malayan Prince. Captain. E. HARDCASTLE Laurence Marques towards Batavia. Observer. Mr. C. J. H. DUNFORD, 3rd officer.

« 30th August 1934 to 9.30 a. m. the islet which has recently formed in a position about midway between the south point of Long Island, and the east point of Verlaten Island, where formerly a bank with a depth of 15 fathoms on it was charted was seen very distinctly, and the

estimated height now appears to be between 15 and 20 feet high, this islet is quite barren, and the volcanic earth of which it was made up, had large furrows leading down from the small rounded peak into the sea. Every now and then you can clearly see small clouds of smoke and steam arising from various points on the islet, but the majority seemed to come from the N. W. of the islet ».

10 — Submarine Volcano. *Japanese Waters.* The following is an extract from the Meteorological Log of S. S. Empress of Japan. Captain. L. D. DOUGLAS, Shanghai to Kobe. Observer. Mr. J. S. CLARKE.

« September 25th 1934 when approaching Van Diemen Straits : — At 11.10 a. m. observed apparently a submarine volcano. Heavy clouds of steam rising from the water to the Eastward of Iwo Sima. Latitude 30°49'N. Longitude 130°20'E. Wind E. × S. force 6. Rough sea, overcast and clear ».

11 — Floating Pumice Stone. *Japanese Waters.* The following is an extract from the Meteorological Record of M. V. Foylebank. Captain. C. D. LOGIE. Hong Kong to Yokohama. Observer. Mr. R. N. WILKIE, 2nd officer.

« September 28th 1934 at 2.30 p. m. (05.40 G.M. T.) passed through what appeared to be a lane of floating pumice stone, about half to one mile in width. The lane stretched in an E. N. E. and W. S. W. direction as far as the eye could see. The average size of the pieces would be four or five inches in diameter, though several were much larger, probably two feet or more. A fair amount of weed and other marine matter was seen to be floating amongst the pumice. Pieces of scattered pumice were observed for several miles after passing through the main lane.

The stone was greyish white in colour and would appear to have been released from the ocean bed as a result of some volcanic upheaval or disturbance.

Position of ship Latitude 29°49'N. Longitude 130°58'E. Yakuno Sima Island just visible, bearing 318° ».

12 — Volcanic Eruption. *Japanese Waters.* The following is an extract from the Meteorological Record of S. S. Alipore. Captain. E. F. HANNAN; R. D., R. N. R. Singapore to Japan. Observer. Mr. G. D. COPELAND, 3rd officer.

« November 25th 1934 at 1800 Japanese Standard Time ship Latitude $30^{\circ}48'30''$ N. Longitude $130^{\circ}05'45''$ E. a volcanic eruption close to the horizon was observed bearing 091° . Whilst the ship proceeded on course 079° speed 11 knots, several considerable eruptions were observed, and when to leeward of this volcano (wind SSE force 4) the visibility, which had been excellent, shut down to 6 and the ship became covered with a fine white lava powder which fell like a sharp shower of rain. The smell of sulphur had been strong for some time previously.

Frequent bearings placed this volcano in Latitude $30^{\circ}48'30''$ N. Longitude $130^{\circ}20'15''$ E. (approx) or about one mile ESE of Take Shima no oge (62 feet), and as far as could be observed, quite close to sea level ».

13 — Submarine Earthquake. *North Pacific.* The following is an extract from the Meteorological Record of M.V. Rangitata. Captain. J. L. B. HUNTER. Balboa to Auckland, New Zealand. Observer. Mr. R. H. BROWNE 4th officer.

« 30th November 1934 at 2355 G. M. T. (6.43 p. m. at ship) vessel was shaken violently by what was assumed to be a submarine earthquake.

The first impression given was that some major disaster had occurred in the Engine Room, but although the engines raced slightly at the time they soon settled down to their accustomed speed.

The duration of excessive vibration was about 30 seconds. Standard and steering compasses remained unchanged, and vessel maintained a steady course. Owing to darkness no unusual appearance of the sea was manifest.

Position of ship Latitude $40^{\circ}40'$ N. Longitude $82^{\circ}31'$ W. D. R. ».

14 — Volcanic Island. *Van Diemen Straits.* The following is an extract from the Meteorological Log of S. S. Empress of Japan. Captain. L. D. DOUGLAS, R. N. R. Shanghai to Kobe. Observer. Mr. G. W. R. GRAVES.

« This volcanic disturbance was first noted on November 20th 1934 when in latitude $30^{\circ}58'N$. longitude $130^{\circ}20'E$. large columns of smoke and vapour rising from the sea in



approx. latitude $30^{\circ}48'N$, longitude $130^{\circ}20'E$. extending SSE about 3 miles from Iwo Sima were observed.

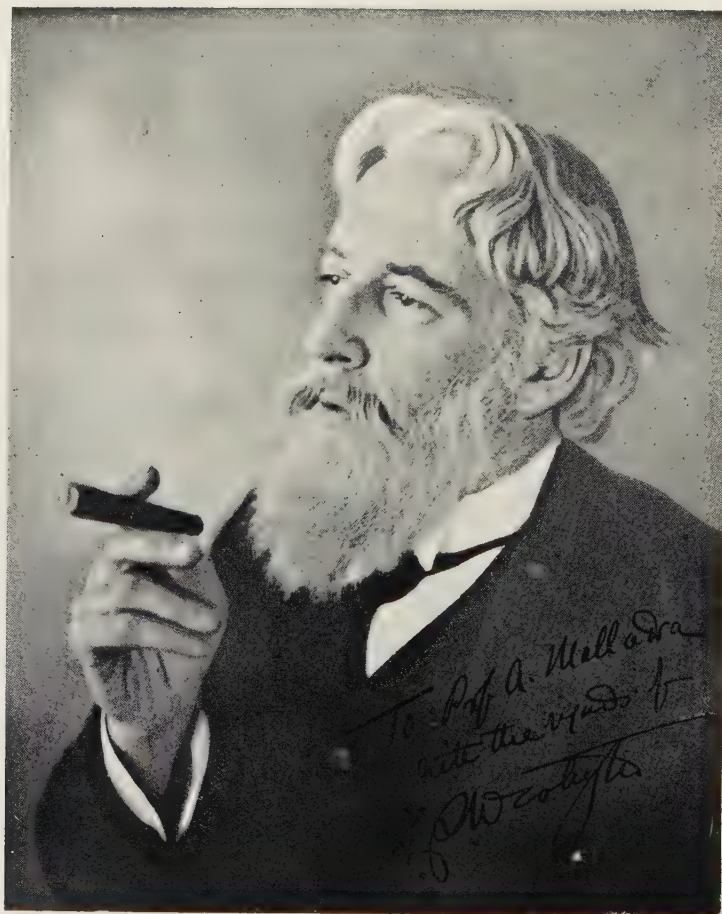
The accompanying photograph was taken on March 26th, 1935, with Iwo Sima bearing 180° distant 7 miles. The activity continues and is observed on every occasion of passing through the Straits. The arrows indicate a small island which has come into existence since the beginning of this year. It can be seen that it is smoking.

Note. See also report of S. S. Alipore, Captain E. F. HANNAN, R. D., R. N. R. ».

15 — Earthquake Tremor. *At Yokohama.* The following is an extract from the Meteorological Log of M. V. Alyn-

bank. Captain. D. GILLIES. At Yokohama. Observer. Mr. G. LINFIELD, 3rd officer.

« 15th June 1935 whilst in dry-dock at Yokohama, vessel experienced an earthquake tremor at 6.15 a. m. lasting about 10 seconds and of sufficiently intensity to shake vessel very distinctly against the dry-dock supports ».



Prof. HENRY STEPHENS WASHINGTON

NECROLOGIES

HENRY STEPHENS WASHINGTON

Henry Stephens Washington nacque a Newark nella Nuova Jersey il 15 gennaio 1867, da Giorgio ed Eleonora STEPHENS, il cognome della quale unì al suo.

Compiuti privatamente i primi studi, entrò poi nell'Yale College (ora Yale University) di New Haven nel Connecticut, vi conseguì la laurea, in scienze naturali, nel 1886. Negli anni successivi il WASHINGTON viaggiò nelle Indie Occidentali, in Egitto, Algeria ed Asia Minore. In Grecia, dove trascorse alcuni inverni, divenuto membro della « Scuola americana di studi classici » si occupò di archeologia, assistendovi ed anche dirigendovi scavi nell'Attica, ad Argos e Phlius. Ritornato però ad occuparsi di mineralogia, frequentò l'Università di Lipsia, dove, fra gli altri, ebbe a maestro lo ZIRKEL. Fu appunto sotto la direzione dell'illustre mineralogo che intraprese lo studio sui vulcani del bacino di Kula, in Lydia, suo primo lavoro geologico che presentò a quell'Università ottenendone, nel 1892, il titolo di dottore in filosofia.

Divenuto in seguito assistente alle cattedre di fisica e di mineralogia nell'Università di Yale, per diversi anni mantenne questa carica, passando poi ad esercitare la professione di geologo minerario, sino al 1912. Fu assunto in quell'anno a far parte del personale direttivo del Geophysical Laboratory della Carnegie Institution, del quale rimase uno dei maggiori esponenti sino alla sua morte, avvenuta, dopo lunga malattia, nel gennaio di quest'anno.

Valente mineralogo e geologo, acuto osservatore, analista di eccezionale abilità (a tutti è noto il suo prezioso trattato, la di cui ultima edizione è recente, « The chemical analysis of rocks ») il WASHINGTON ha lasciato numerose ed interessanti pubblicazioni. Esse comprendono lo studio petrografico di rocce dell'Asia Minore, dell'Italia, dell'India, del Brasile, di Hawaii, degli Stati Uniti, quello

dei fenomeni vulcanici, la descrizione di molti minerali ed anche di oggetti litici preistorici, oltre a lavori d'indole generale, come quello, in collaborazione con il CLARKE, sulla costituzione chimica della Terra, sulle meteoriti, sopra l'isostasia ecc.

Monumentale è l'opera « Chemical analyses of igneous rocks » nella quale il WASHINGTON, dopo avere vagliate tutte le analisi eseguite fra il 1884 ed il 1913, le raggruppò in base al sistema quantitativo di classificazione, da Lui stesso, insieme al CROSS, all'IDDINGS ed al PIRSSON, introdotto. L'utilità di questo poderoso lavoro, vera miniera di preziosi dati, è troppo nota perchè occorra insistervi.

Fra le altre numerosissime pubblicazioni, meritano in modo particolare la nostra attenzione quelle che si riferiscono alle regioni vulcaniche italiane e di queste soltanto è qui di seguito dato l'elenco.

Fu nel 1894 che il WASHINGTON incominciò a studiare i nostri vulcani, visitando quelli dell'Italia centrale ed alcuni della meridionale, e raccogliendo il materiale che doveva fornirgli argomento ad una prima serie di memorie pubblicate sotto il titolo « Italian petrological sketches » fra il 1896 ed il 1897. Sono in queste descritte le regioni di Bolsena, Viterbo, Cerveteri, La Tolfa e Roccamonfina. Di esse, dopo la bibliografia, sono dati cenni topografici e geologici, cui seguono la descrizione delle singole rocce, stabilendo l'ordine della loro eruzione, analisi chimiche numerose e complete, raffronti e deduzioni. Per alcune delle rocce che sono descritte troviamo applicati dei nomi nuovi, proposti dall'autore per designare tipi litologici speciali da Lui riscontrati. Con i nomi di *vulsiniti* e *ciminiti* sono distinte delle rocce di composizione intermedia fra le trachiti e le andesiti, mentre con quello di *toscanite* sono designate rocce che stanno fra le rioliti e le daciti, predominando su tutte le altre, nei vulcani della Toscana, e nella regione della Tolfa. Nel riassumere, nell'ultima parte di queste memorie, i risultati conseguiti, il WASHINGTON pose in evidenza il predominio delle rocce leucitiche nei vulcani di Bolsena, Viterbo, Bracciano, Albano, Roccamonfina

e Vesuvio ed il fatto che esse mancano in una seconda serie di centri eruttivi, costituiti in prevalenza dalle *toscaniti* di Campiglia, Roccastrada, Montecatini, Monte Amiata, Radicofani, Tolfa e Cerveteri. Seguono interessanti confronti fra le rocce delle regioni studiate e quelle di altre località italiane ed estere (1) (a).

Dopo avere pubblicate, numerose, nuove analisi delle trachiti dei Campi Flegrei e dell'Isola d'Ischia, della ciminite del Monte Cimino, della trachite micacea (selagite) di Montecatini, dell'andesite di Radicofani, della venanzite di S. Venanzo, infine della leucitite di Capo di Bove (3 e 4) il WASHINGTON ha sintetizzato i precedenti studi nell'importante memoria « The roman comagmatic region » (6). In questa furono ripresi in esame i vari tipi delle rocce leucitiche, e non leucitiche concomitanti, per poi passare alla descrizione e discussione dei caratteri della *regione comagmatica romana* (b).

Per le varie rocce è qui adottata la classificazione quantitativa, in base a numerose analisi. Sono poi discusse le relazioni dei magmi con i vari tipi di rocce, poste in rilievo le condizioni geologiche dei diversi vulcani, l'età delle eruzioni, l'ordine di successione dei vari tipi litologici, stabiliti infine confronti con altre regioni vulcaniche straniere.

Già in questo lavoro il WASHINGTON prese in esame le condizioni di formazione della leucite, argomento, questo, che sviluppò in una successiva memoria (7), in altra pubblicazione ponendo poi in rilievo la grande importanza che potevano per noi assumere industrialmente le rocce leucitiche italiane, quale sorgente della potassa (19-bis). Una roccia costituita quasi esclusivamente da leucite, venne in seguito denominata dal WASHINGTON, *italite* (21 e 27).

(a) I numeri indicati tra parentesi si riferiscono a quelli riportati nell'elenco delle pubblicazioni.

(b) L'espressione di : regione comagmatica venne dal WASHINGTON sostituita a quella di : provincia petrografica, perchè più comprensiva.

Passando ad occuparsi dei vulcani della Sicilia e delle sue isole minori, per prima Linosa, fornì argomento a tre notevoli pubblicazioni. In quella iniziale venne esaminata la costituzione geologica della piccola isola, di cui non si avevano che incomplete notizie. Il WASHINGTON vi distinse nove conì vulcanici, riferendone i prodotti a due periodi di attività, notando inoltre l'alto tenore in TiO_2 , nei basalti dell'Isola e ponendo in rilievo la stretta analogia di questi con quelli di Pantelleria, della Sardegna e della Catalogna (8). Nei due successivi lavori, compiuti in collaborazione con lo WRIGHT, furono descritte: la *linosite* (varietà di kaersutite con forte tenore di titanio e proprietà ottiche diverse da quelle del minerale della Groenlandia) (9) e l'*anemousite* (dal nome greco di Linosa) un nuovo feldspato sodico-calcico non riferibile ad alcun termine della serie albite-anortite, la cui composizione venne spiegata dagli autori con la presenza di piccola quantità di una molecola sodico-anortitica, da loro denominata *carnegieite* (10). Altri studi sui vulcani della Sicilia e delle isole dei mari siculi sono, in ordine di tempo: Una descrizione dei vulcani e delle rocce di Pantelleria, ricca di nuove osservazioni, specialmente in ordine alla varietà delle rocce prodottesi nei diversi periodi eruttivi, che vennero assimilati a quelli della Sardegna, in cui le eruzioni si iniziarono con le rioliti, per passare poi alle trachiti e terminare con i basalti (12). Di Stromboli, in altra nota (18), è posta in rilievo la persistenza dei condotti eruttivi e ne sono prospettate le cause, istituendo confronti con altri vulcani. Cristalli di augite raccolti dal WASHINGTON a Stromboli furono da lui descritti, insieme al KOZU (19), mentre augiti del Vesuvio e dell'Etna (22) ed altre delle colline di Albano (23) diedero luogo ad ulteriori studi su questo minerale (c). Le rioliti, ossidiane e pomici di Lipari furono

(c) Nella descrizione dell'augite dell'Etna il WASHINGTON dichiarò doversi attribuire allo SPALLANZANI il titolo di: primo geofisico sperimentale, per avere egli determinato i punti di fusione dei feldspati e dell'augite e la suscettibilità magnetica di questa.

successivamente descritte in una memoria, pubblicata anche in italiano (20). Vi sono inserite numerose analisi ed istituiti confronti fra le ossidiane di quest'isola e quelle di Milo, analizzate dal compianto MARTELLI. Notevolissimo è il contributo apportato dal WASHINGTON alla conoscenza delle lave dell'Etna, con un suo lavoro pubblicato nel 1926 (27). La descrizione delle lave è accompagnata da numerose analisi e le rocce studiate sono riferite a quattro periodi eruttivi ammessi dall'A. per questo nostro maggiore vulcano: quello delle lave pre-Etnee, di età quaternaria; l'altro delle lave costituenti il suo imbasamento; le lave del cono principale ed, infine, quelle recenti, riversatesi nei tempi storici. Il WASHINGTON ha rilevato come l'Etna, che generalmente si ritiene un vulcano basaltico, sia in realtà piuttosto andesitico, le sue lave contenenti molta maggiore quantità di soda di quanto anteriormente si credesse. Secondo Lui una relazione magmatica esisterebbe fra l'Etna ed i vulcani delle Eolie e forse anche con quelli delle isole di Ponza.

La serie degli studi sui vulcani della Sicilia si chiude con una breve nota intorno ad un vulcano di fango di Vulcano, visitato nel 1922 (24).

Anche la Sardegna offrì largo campo di ricerche al WASHINGTON, ricerche che Egli iniziò nel 1905 e di cui espose i primi risultati in una comunicazione, fatta al Congresso geologico internazionale di Toronto: « The Volcanic cycles of Sardinia » (11). Concludeva, con essa, che nella nostra grande isola la variabilità di composizione delle lave si alterna più o meno regolarmente e completamente, deducendone che esse dovessero derivare da un unico magma fondamentale in vario modo differenziatosi. Le lave del Monte Arci furono particolarmente descritte in altro lavoro, tanto più interessante in quanto su questo vulcano non si avevano altre notizie all'infuori di quelle dovute al LAMARMORA. Sopra il vulcano del Monte Ferru, già descritto dal DÖLTER, dal DANNENBERG e dal DEPRAT, il WASHINGTON ha pubblicato importanti studi, oltre ad una nota su cristalli di nefelina da lui steso raccolti (17). Nel primo di essi, comparso anche in italiano e corredato di

un cenno sul metodo di classificazione quantitativo, sono descritte le varie rocce costituenti il M. Ferru ed è dimostrato che quelle, fra esse, ritenute dal DANNENBERG e dal DEPRAT come leucitiche, sono invece costituite in gran parte da *analcine* (14). Il nome di *ghizite* vi è attribuito ad un basalto analcitico che si trova presso il villaggio di Ghizo. Il secondo è uno studio più completo di queste rocce ed anche delle trachiti e trachiti fonolitiche di questo grande vulcano della Sardegna, del quale i basalti analcitici sarebbero il prodotto finale (16). È in rapporto con l'archeologia un breve cenno sui materiali impiegati dagli antichi romani per costruzioni del Foro e del Palatino (25). Vi è indicata l'utilità archeologica ed anche tecnica di uno studio dei cementi, dei mattoni e dei tufi adoperati, in quanto tale studio potrebbe dare, da una parte indicazioni preziose intorno alle epoche alle quali le varie costruzioni risalgono, dall'altra, fornire elementi notevoli per la preparazione attuale dei cementi, dopo un'esperienza che risale spesso a circa 2000 anni. Il WASHINGTON si proponeva di intraprendere tale studio mediante le analisi chimiche e l'esame microscopico di sezioni sottili, ma non mi risulta vi abbia poi dato seguito.

Fra le regioni vulcaniche italiane, come tutti i mineraloghi, il WASHINGTON predilesse quella del Vesuvio, visitando parecchie volte il vulcano. Nell'estate del 1914 vi soggiornò una diecina di giorni, insieme al D.^r DAY, l'attuale direttore del Geophysical Laboratory e più a lungo vi sarebbe rimasto se lo scoppio della guerra Europea non lo avesse consigliato a rimpatriare.

Il professore MALLADRA ricorda di averlo avuto in tale periodo come compagno nell'intraprendere una difficile discesa nel cratere, dal lato ovest ed il pericolo corso insieme per i continui franamenti della parete giù per la quale si erano avventurati, nella speranza di trovare una più comoda via d'accesso al fondo del cratere. Molti minerali e rocce, raccolti dal MALLADRA in tale periodo, furono dallo stesso WASHINGTON analizzati, trovando fra essi una specie nuova per il Vesuvio: la *ferro-natrìte* (15).

È pure merito del WASHINGTON quello di avere ordinato e completato, con aggiunte di capitoli e note proprie, il manoscritto di F. A. PERRET che, ricco di bellissime fotografie venne, nel 1924, pubblicato dalla Carnegie Institution, sotto il titolo « The Vesuvius eruption of 1906 ».

Nel porre termine a questi cenni, troppo succinti per rendere esatto conto dell'ingente contributo che il grande scienziato americano ha apportato alla geologia italiana, mi è caro rievocarne la simpatica figura, la conversazione, sempre interessante ed arguta e, sopra ogni cosa, il grande amore che ebbe per l'Italia.

A. PELLOUX

R. Università di Genova

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI DI H. S. WASHINGTON

CHE SI RIFERISCONO ALL'ITALIA

1. *Italian petrological sketches: I - The Bolsena region.* Journal of Geology, vol. IV, n. 5, Chicago, 1896. *II - The Viterbo region.* Id., n. 7. *III - The Bracciano, Cerveteri and Tolfa regions.* Id., vol. V, n. 1, Chicago 1897. *IV - The Roccamonfina region.* Id., n. 3. *V - Summary and conclusions.* Id., n. 4.

2. *On some ischian trachytes.* The american journal of Sciences, 5^a serie, vol. I, n. 5, New Haven, 1896.

3. *Some analysis of italian volcanic rocks. I - Trachytes of phlegreans fields and Ischia.* Id., vol. VIII, n. 46, 1899.

4. Idem. II, Id., vol. IX, n. 49, 1900.

5. *A chemical study of the glaucophane schists,* Id., vol. XI, 1901 (comprende anche gli scisti a glaucofane del Piemonte e della Corsica).

6. *The roman comagmatic region.* Washington, 1906.

7. *The formation of leucite in igneous rocks.* The american journal of Geology, vol. XV, 1907.

8. *Linosa and its rocks.* Id., vol. XVI, 1908.

9. *Kaersutite from Linosa and Greenland with optical studies,* by F. E. WRIGHT. American Journal of Sciences, vol. XXVI, n. 135, New Haven, 1908.

10. *A feldspar from Linosa and the existence of soda anorthite (Carnegieite)* by H. S. WASHINGTON and F. E. WRIGHT. Id., vol. XXIX, 1910.

11. *The Volcanic cycles in Sardinia*. Compte-Rendu de la XII session. Congrès géologique international. Ottawa, 1914.

12. *The volcanoes and rocks of Pantelleria*. Journal of Geology, vol. XXII, Chicago 1914.

13. *The analcite basalts of Sardinia*. Idem.

14. *I basalti analcitici della Sardegna con un sommario della classificazione quantitativa*. Boll. Società Geologica italiana, volume XXXIII, Roma 1914.

15. *Present conditions of the volcanoes of southern Italy*, by H. S. WASHINGTON and A. L. DAY. Bulletin of the Geol. Soc. of America, 1915, XXVI.

16. *Contributions to Sardinian petrography. I - The rocks of Monte Ferru*. The american journal of Science, vol. XXXIX, New Haven, 1915.

17. *Nephelite crystals from Monte Ferru*, by H. S. WASHINGTON and H. E. MERWIN. Journal of Washington Academy of Sciences, 1915.

18. *Persistence of vents at Stromboli and its bearing on Volcanic Mechanism*. Bulletin of the Geological Society of America, volume XXVIII, 1917.

19. *Augite from Stromboli*. By S. KOZU and H. S. WASHINGTON, American journal of Science, vol. XLV, New Haven, 1918.

20. *Italian leucitic lavas as a source of potash*, 1918.

21. *The rhyolites of Lipari*. Id., vol. L, New Haven, 1920.

22. *Italite, a new leucite rock*. Id.

23. *Note on augite from Vesuvius and Etna*. Id.

24. *Augite of the Alban hills Italy*. American Mineralogist, vol. 8, 1923.

25. *Notes on the solfatara of Sousaki (Greece), a recent eruption at Methana (Greece), and recent Maccalube at Volcano*. The journal of Geology, vol. XXXII, 1924.

26. *Report on ancient Roman building materials*. Carnegie Institution Yearbook, n. 22, 1923.

27. *The lavas of Etna*. Am. Journ. of Science, vol. XII, New Haven, 1926.

28. *The Italite locality of Villa Senni*. Id., vol. XIV, 1927.



Prof. CONSTANTIN KTÉNAS

CONSTANTIN KTÉNAS

Le 24 Janvier 1935 à minuit était ravie aux milieux scientifiques grecs une physionomie remarquable : **Constantin Ktéнас**, membre de l'Académie et professeur de Minéralogie et de Géologie Pétrographique à l'Université d'Athènes.

Sa mort prématurée et inattendue à la fleur de l'âge et en pleine activité scientifique toucha profondément tous ceux qui de quelque manière que ce fût étaient liés avec lui et connurent son oeuvre.

La science grecque pleure en sa personne la perte de l'investigateur enthousiaste et infatigable du pays hellénique, amis et parents se lamentèrent sur ce tombeau qui s'ouvrit si tôt pour recevoir le corps d'une âme d'élite. Ses nombreux élèves qui pendant les derniers vingt-cinq ans s'assirent sur les bancs de l'Université et qui estimèrent et aimèrent le maître inspiré ont appris sa mort avec la plus vive douleur. Mais cette douleur ne se borne pas aux étroites limites de sa petite patrie ; elle se manifeste dans les milieux scientifiques internationaux où il était bien connu par son oeuvre et aimé en raison de son caractère.

Ces quelques lignes, simple aperçu sur son oeuvre scientifique, sont consacrées en hommage respectueux à la mémoire du savant et maître.

CONSTANTIN KTÉNAS, né à Athènes en 1885, fit ses études supérieures aux Universités d'Athènes et de Leipzig ; de cette dernière il fut nommé Docteur — *summa cum lauda* — après avoir soumis comme thèse sa magnifique étude « Die Einlagerungen im krystallinen Gebirge der Kykladen auf Syra und Sitnos ». Il compléta ses études pendant une année à l'Académie des Mines de Freiberg. Rentré en Grèce, il fut nommé en 1908 maître de conférences de Minéralogie et en 1912 professeur de Minéralogie et de Géologie Pétrographique et en même temps Directeur du Musée Minéralogique et Pétrologique. De sa chaire il remplit de la manière la plus féconde sa tâche didactique ; pendant un

laps de temps de vingt-cinq ans, ses élèves avaient trouvé en lui le maître sincère et dévoué.

Ses cours étaient une vive représentation de sa personnalité, remplis de l'ardeur qui inspirait son oeuvre scientifique, clairs, méthodiques, comme l'esprit dont ils émanaient. Dans l'âme de son auditoire se fixa pour toute la vie la figure imposante et ineffaçable du maître aimé.

Pendant la trop courte durée de son action brusquement arrêtée par une mort précoce 80 études touchant diverses questions de Minéralogie, de Pétrographie, de Géologie, de Stratigraphie et de Géologie appliquée ont été publiées par lui. L'idée primordiale qui le guidait et qui constituait le but unique de sa vie était la création d'une action organisée et systématique en vue de l'étude détaillée de la structure géologique de la Grèce. Ce travail d'un grand intérêt général, vu la situation du pays grec sur un point tectonique très important entre l'Europe et l'Asie Mineure, présentait d'énormes difficultés. Les études géologiques, faites auparavant, n'avaient donné que les lignes générales de la géologie du pays hellénique ; des recherches géologiques détaillées n'étaient effectuées que sur quelques parties de la Grèce et celles-ci séparément par divers investigateurs, sans que les résultats de leurs travaux soient reliés entre eux, de sorte que la structure géologique détaillée de la Grèce était, dans sa plus grande partie, inconnue.

À l'organisation d'une telle investigation systématique il travailla sans relâche. Il attira l'attention de d'État sur la grande importance théorique et pratique que les recherches géologiques présentent pour un pays. Il fut l'inspirateur de la fondation d'un service spécial pour la réalisation du but qu'il recherchait, ce qui devait exiger assez de temps, beaucoup de ressources et un nombreux personnel composé de spécialistes. Ses futurs collaborateurs il les rechercha parmi ces élèves, qui furent par lui même formés, équipés et rendus aptes à leur carrière scientifique.

En 1918, en suite de ses démarches, fut institué sous sa direction au Ministère des travaux publics un Service

Géologique qui outre les études de nature technique commença, suivant ses instructions, l'investigation géologique détaillée de la Grèce. Par malheur, ce service, sur le développement duquel il basait la réalisation de ses projets, après un fonctionnement de six ans, fut supprimé, faute de ressources. Mais quand même il continua son oeuvre aidé par ses élèves appartenant au personnel de l'Université.

En 1926 il fut élu parmi les premiers membre de l'Académie d'Athènes. Cette nouvelle distinction lui fournit l'occasion de continuer ses efforts d'une manière plus effective.

Son attention était déjà tournée vers les points de la Terre hellénique qui présentaient le plus grand intérêt pour l'évolution historique de sa structure géologique. Inlassable et plein d'enthousiasme, il fouilla pas à pas et étudia minutieusement la plupart des îles de la Mer Égée. Les résultats les plus importants de ces travaux sont la découverte à l'île de Chio du Dévonien qui renferme la plus ancienne faune fossile connue en Grèce. À l'île de Psara il découvrit un lieu tectonique entre les plis hercyniens d'ici de la Mer Égée avec celles de l'Asie Mineure. Ces recherches l'amènèrent sur les rivages du continent voisin où il étudia pendant l'occupation grecque la presque île d'Erythrée.

En 1925 l'éruption du volcan de Santorin occupa l'infatigable savant ; il la suivit pendant toute sa durée, analysa du point de vue pétrologique les matières éruptives et il exposa les déductions de son investigations dans une étude complète du phénomène.

Cet événement lui permit de commencer l'étude systématique des laves tertiaires et quaternaires de l'Égée en revenant sur ses investigations pétrologiques postérieures. Dans ce but il étudia minutieusement les centres volcaniques connus jusqu'alors, au point de vue morphologique et pétrologique, et examina la structure géologique de quelques îlots de la mer Égée, structure qui était restée jusqu'alors inconnue. Pendant ces investigations furent découverts trois centres volcaniques inconnus.

L'Association de Volcanologie de l'Union Géodésique Internationale, appréciant l'importance de ces investigations scientifiques, l'élut Président lors de son assemblée de Lisbonne en Septembre 1933.

Les recherches systématiques ci-dessus mentionnées des laves de l'Égée le guidèrent dans une importante synthèse géologique sur la distribution des divers types de magmas en relation à l'histoire tectonique de la région où ont eu lieu les éruptions. Son étude complète intitulée « Contribution à l'étude des laves tertiaires et quaternaires de la Mer Égée » qui se trouvait à l'impression fut interrompue avec sa mort ainsi que l'accomplissement de l'investigation géologique de l'île de Nikaria dont il avait communiqué les déductions générales à l'Académie d'Athènes.

Les publications qu'il laisse ne représentent qu'une partie seulement des déductions de ses recherches. Pendant ses excursions géologiques dans les divers coins de la terre grecque il eut l'occasion de réunir un riche matériel pétrologique, qu'il classa et disposa selon l'ordre et le soin qui caractérisaient tous ses travaux et qu'il était prêt à élaborer pour compléter l'oeuvre à laquelle il sacrifia sa vie entière. Du son lit même où il était cloué par la maladie son esprit limpide ne s'éloigna pas de son oeuvre. Jusqu'à ses derniers instants continuait ses travaux en cours et chargeait ses collaborateurs d'investigations en plein air, dont il élaborait les déductions au seuil même du tombeau.

Ce serait une omission impardonnable si on n'ajoutait pas à ce faible portrait du savant et maître disparu, quelques lignes aussi sur l'homme.

Une vertu prédominait en lui et donnait à sa personnalité ces traits caractéristiques qui attireraient avec le premier contact la confiance et l'affection : la droiture de son caractère. Ses rapports avec les tiers étaient réglés par des principes moraux qu'il maintenait toujours et qu'il défendait vaillamment pendant toute sa vie, sans se laisser influencer par n'importe quels liens. Et chose étonnante,

sous cet inflexible caractère, se cachait une âme tendre et sentimentale.

Les sentiments d'amitié et d'affection, dont l'entouraient amis et parents, trouvaient dans son âme, sans qu'il le démontrât, un intense retentissement et il y répondait avec chaleur et sincérité. Ses élèves, qui devinrent ensuite ses collaborateurs, étaient attachés à lui par de liens intellectuels non moins solides que ceux de la parenté. Les larmes aux yeux et le cœur déchiré par la douleur ils ont accompagné leur cher maître au tombeau. Le souvenir de cette âme si noble et élevée dans laquelle s'accouplaient si harmonieusement la sagesse et la vertu restera pour toujours ineffaçable.

P. KOKKOROS

Assistant au Laboratoire de Minéralogie
et Pétrologie de l'Université d'Athènes

BIBLIOGRAPHIE

1.

Minéralogie

1. — Πορίσματα και προβλήματα της Κρυσταλλογραφίας. Έναρκτηριος λόγος εις την διδασκαλίαν των μαθημάτων Όρυκτολογίας και Γεωγωνσίας. Αθήναι, 1908.

2. — Sur les relations cristallographiques entre la laurionite et la paralaurionite. *Bulletin de la Société Française de Minéralogie*, 33, 1910, p. 173, avec 13 figures.

3. — Οι λιθάνθρακες της Ελλάδος. Αθήναι, 1917, με έν σκαρίφημα της αναπτύξεως του Διθανθρακοφόρου εις την Ελλάδα.

4 — Η ύδρογονανθρακοϋχος ζώνη της Δ. Ελλάδος. Υπομνήματα Γεωλογικής Υπηρεσίας, 1, 1920, p. 55, με έν διάγραμμα της Δ. Ελλάδος και γαλλικήν περίληψιν: Sur la zone hydrocarburée de la Grèce occidentale. Ίδε επίσης: *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 170. 1920, p. 737, séance du 22 mars.

5. — Όρυκτογωνσία της Ελλάδος, μετά εισαγωγής εις την γεωλογικήν κατασκευήν και μεταλλογένειαν της Ελλάδος. Αθήναι, 1923.

Géologie pétrographique

Metallogénie - Volcanologie - Géochimie - Géophysique

1. — Συμβολή εις τὴν πετρογραφίαν τῆς Ἑλλάδος, Χαλαζιακὸς πυροξενικὸς ἀνδεσίτης ἐκ Σκύρου. Δελτίον Φυσιοδιφικῆς Ἑταιρείας, 1906, ἀριθ. 7, μὲ δύο μικροφωτογραφίας.

2. — Die Einlagerungen im krystallinen Gebirge der Kykladen auf Syra und Siphnos. *Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen*, 25, 1907, p. 257, mit einem geologischen Profil und vier Mikrophotographien.

3. — La formation de la jadéite et les provinces minéralogiques sodiques dans les schistes cristallins. *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 147, 1908, p. 254, séance du 27 juillet.

4. — Über die eruptiven Bildungen des Parnesgebirges in Attika. *Centralblatt für Mineralogie, etc.*, 1909, p. 157, καὶ *Bulletin de la Société Géologique de France*, 9, 1909, p. 6.

5. — Sur une éruption acide au centre du massif des Cyclades. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 152, 1911, p. 721, séance du 13 mars.

6. — Les phénomènes métamorphiques à l'île de Sériphos (Archipel). — Sur les relations pétrographiques existant entre l'île de Sériphos et les formations environnantes. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 158, 1914, pp. 720 et 878, séances du 9 et 23 mars.

7. — Sur les minéraux de fer d'origine ignée de la Grèce orientale et sur leurs transformations. *Comptes rendus*, 160, 1915, p. 633, séance du 10 mai.

8. — Ἐρευναι περὶ τῆς μεταλλογενείας τῆς ΝΔ Αἰγίδος. Α'. Κοιτάσματα ἐπαφῆς ἐντὸς κρυσταλλοσχιστώδους φάσεως. Β'. Ἐκκρίματα χρωμίτου. Ἐπιστημονικὴ ἐπετηρὶς Πανεπιστημίου, 13, 1917, p. 85, μὲ γαλλικὴν περίληψιν: *Recherches sur la métallogénie de l'Egée sud-occidentale*, avec une carte géologique de l'île de Sériphos, une figure, et 3 planches hors texte.

9. — Les îles de Psara et d'Antipsara. *C. r. sommaire de la Société Géologique de France*, 1921, p. 170, séance du 20 juin.

10. — Sur la nature volcanique des rochers de Caloyéri au centre de la Mer Égée. *Comptes rendus*, 178, 1924. p. 101, séance du 2 janvier.

11. — L'âge des formations volcaniques du massif de Parnès (Attique) *C. r. sommaire de la Société Géologique de France*, 1924, p. 60, séance du 7 avril.

12. — Formations primaires semimétamorphiques au Péloponèse central. *C. r. sommaire de la Société Géologique de France*, 1924, p. 61, séance du 7 avril.

13. — L'éruption du volcan de Santorin. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 181, 1925, p. 376, séance du 7 septembre.

14. — L'éruption du volcan de Santorin. Caractères morphologiques. *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 518, séance du 19 octobre, avec un croquis topographique.

15. — Les phénomènes explosifs de l'éruption du volcan de Santorin. *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 563, séance du 26 octobre, avec une figure.

16. — Les laves actuelles de Fouqué-Kaméni (Santorin). En collaboration avec M. ALFRED LACROIX, *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 893, séance du 16 novembre. Ἰδὲ ἐπίσης σχετικῶς : Πρακτικὰ Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 1, 1926, p. 311.

17. — Les enclaves et les cendres de Fouqué-Kaméni. *Comptes rendus*, 182, 1926, p. 74, séance du 28 décembre 1925.

18. — L'éruption du volcan de Santorin en 1925. Notes complémentaires. Athènes, 14 janvier 1926.

19. — Οἱ χαρακτηρὲς τῆς ἐκρήξεως τοῦ ἡφαιστείου τῶν Καμένων. L'évolution de Fouqué-Kaméni jusqu'au mois d'avril 1926. Πρακτικὰ Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 1, 1926, p. 53, συνεδρία τῆς 22 Ἀπριλίου, μὲ δύο μορφολογικὰ διαγράμματα.

20. — L'évolution du volcan des Kaménis (Santorin) en 1926. *Comptes rendus*, 183, 1926, p. 798, séance du 3 novembre.

21. — Sur la nature chimico-minéralogique des enclaves de Fouqué-Kaméni (Santorin). *Comptes rendus*, 183, 1926, p. 980, séance du 15 novembre.

22. — Les enclaves enallogènes et les laves endomorphisées de Fouqué-Kaméni. *Comptes rendus*, 184, 1927, p. 1012, séance du 25 avril. — Φαινόμενα ἐνδομορφισμοῦ εἰς τὴν λάβαν τῆς τελευταίας

ἐκρήξεως τῆς Σαντορίνης. Πρακτικά Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 2, 1927, p. 150, συνεδρία τῆς 31 Μαρτίου, avec quatre microphotographies.

23. — Ἡ τελικὴ μορφολογία τοῦ ἡφαιστείου τῶν Καμένων. Πρακτικά Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 2, 1927, p. 259, συνεδρία τῆς 5 Μαΐου, με γαλλικὴν περίληψιν: La morphologie définitive du volcan des Kaménis (Santorin), avec une figure, et trois planches hors texte.

24. — L'éruption du volcan des Kaménis (Santorin). I-II. *Bulletin volcanologique*, 1926-1927, avec 16 figures, et 23 planches hors texte.

25. — Τὸ ἡφαιστειον τῶν Θηδῶν τῆς Θεσσαλίας. Le volcan de Thèbes (Persouphli) en Thessalie. Πρακτικά Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 2, 1927, p. 35, συνεδρία τῆς 10 Φεβρουαρίου, avec une carte géologique du volcan.

26. — L'éruption du volcan de Santorin en rapport avec les séismes survenus dans le bassin de la Mer Égée méridionale. *Bulletin volcanologique*, 1927, p. 177, séance du 6 septembre 1927 de la section de Volcanologie, à Prague.

27. — Rapport sur les travaux du Laboratoire de Pétrologie de l'Université d'Athènes, concernant l'étude des volcans de la Mer Égée. *Bulletin volcanologique*, 1927, p. 182, séance du 6 septembre 1927 de la section de Volcanologie, à Prague, avec une carte de la Mer Égée montrant la distribution des volcans.

28. — Ἐκθέσις περὶ τῶν ἔργων τοῦ ἡφαιστειολογικοῦ τμήματος κατὰ τὴν σύνοδον τῆς Διεθνoῦς Γεωδαιτικῆς καὶ Γεωφυσικῆς Ἐνώσεως εἰς τὴν Πράγαν. Πρακτικά Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 2, 1927, σ. 407, συνεδρία τῆς 10 Νοεμβρίου.

29. — L'éruption parasitaire de Fouqué-Kaméni (Santorin) en 1928. — Sur la deuxième phase de l'éruption parasitaire. En collaboration avec M. P. ΚΟΚΚΟΡΟΣ. *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 3, 1928, pp. 131 et 316, séances du 9 février et 22 mars, avec un croquis et 2 planches. Ἐπίσης ἐν *Comptes rendus*: Sur les phases de l'éruption parasitaire de Fouqué-Kaméni en 1928, 186, p. 964, séance du 2 avril.

30. — Sur le volcan de Psathoura. Les laves andésitiques à facies basaltique de la Mer Égée septentrionale. *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 3, 1928, p. 226, séance du 22 mars, avec 4 figures, et 3 planches hors texte.

31. — Sur la présence des laves alcalines dans la Mer Égée septentrionale. *Comptes rendus*, 186, 1928, p. 1631, séance du 11 juin.

32. — Sur le caractère alcalin des laves des volcans d'Antiparos (Cyclades). *Comptes rendus*, 189, 1929, p. 489, séance du 16 septembre.

33. — Nouvelles recherches sur les caractères pétrochimiques de la caldeira de Santorin. *Comptes rendus*, 189, 1929, p. 996, séance du 25 novembre 1929.

34. — Les limites de la région mixte égéenne. Essai de synthèse géologique. *Comptes rendus*, 189, 1929, p. 980, séance du 2 décembre.

35. — Le groupe d'îles de Santorin. Contribution à l'étude des laves tertiaires et quaternaires de la Mer Égée. Premier fascicule, avec plusieurs figures et planches hors texte.

36. — Παρατήρησις τοῦ βορείου σέλαος εἰς τὴν Φινλανδίαν. Πρακτικὰ Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 6, 1931, σ. 105, συνεδρία τῆς 26 Φεβρουαρίου.

37. — Ἐκθέσεις περὶ τῶν ἔργων τῆς εἰς Στοκχόλμην συνόδου τοῦ Διεθνοῦς Ἡφαιστειολογικοῦ ὀμίλου. Πρακτικὰ Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 6, 1931, σ. 196, συνεδρία τῆς 12 Μαρτίου.

38. — Überblick über die Ergebnisse der Mission, der Athener Universität zum Studium der Vulkanausbrüche (1925-1928) der Kamenis auf Santorin.

3.

Géologie stratigraphique et tectonique

1. — Αἱ ἐπωθήσεις ἐπὶ τῶν ἐλληνικῶν ὀρέων. Δελτίον Φυσιολογικῆς Ἑταιρείας, 1906, ἀρ. 6.

2. — Sur l'âge des terrains calcaires des environs d'Athènes. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 144, 1907, p. 697, séance du 25 mars, avec une figure.

3. — Sur le Néocrétacé de l'Argolide. En collaboration avec PH. NÉGRIS. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 145, 1907, p. 1235, séance du 9 décembre.

4. — Die Überschiebungen in der Peloponnisos. Der Ithomi-berg. *Sitzungsberichte der preussischen Akademie der Wissenschaften*, 44, 1908, p. 1076, mit einem Profil.

5. — Sur l'âge triasique du calcaire de l'Acrocorinthe. En collaboration avec PH. NÉGRIS. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 10, 1910, p. 311.

6. — Sur la présence des couches à Ellipsactinia aux monts Vardoussa et sur la zone orientale du flysh d'Étolie en Grèce. En collaboration avec PH. NÉGRIS. *Comptes rendus*, 150, 1910, p. 148, séance du 14 mars.

7. — Die peloponnesische Überschiebungs- und nochmals die attische Keratophyrfrage. *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 1911, p. 43.

8. — Ἀνεύρεσις τοῦ Ἡωκαίνου καὶ ἐκρήξεως μικρογρανουλίτου εἰς τὴν νῆσον Ἰμβρόν. Ἐπιστημονικὴ Ἐπετηρὶς Πανεπιστημίου, 10, 1915, p. 253.

9. — Le Crétacé en Grèce. En collaboration avec PH. NÉGRIS. *C. r. sommaire de la Société Géologique de France*, 1915, p. 64, séance du 15 avril.

10. — Sur la présence de l'Auvergnien et du Tongrien à l'île d'Imbros. En collaboration avec M. HENRI DOUVILLÉ. *C. r. sommaire de la Société Géologique de France*, 1920, p. 111, séance du 7 juin.

11. — Sur la découverte du Dévonien à l'île de Chios. *C. r. sommaire de la Société Géologique de France*, 1921, p. 131, séance du 2 mai.

12. — Sur le Carbonifère de l'île de Chios. *C. r. sommaire de la Société Géologique de France*, 1921, p. 146, séance du 23 mai.

13. — Sur la découverte d'un horizon à Productus cora à l'île de Chios. *C. r. sommaire de la Société Géologique de France*, 1923, p. 206, séance du 17 décembre.

14. — Les plissements d'âge primaire dans la région centrale de la Mer Égée. *Compte rendu du Congrès géologique international de Bruxelles*, 1, 1923, p. 571, avec une carte géologique des îles de Psara et d'Antipsara, une carte générale de la Mer Égée du centre, et un profil.

15. — L'île de Bélopoula, entre le Péloponèse et les Cyclades. *C. r. sommaire de la Société Géologique de France*, 1924, p. 77, séance du 28 avril.

16. — Συμβολή εις τήν γεωλογίαν τῆς Βορείου Ἐρυθραίας (Μικρά Ἀσία). Ἐπιστημονική Ἑπετηρίς Φυσικομαθηματικῆς Σχολῆς Ἀθηνῶν, 1, 1925, p. 57, με γαλλικὴν περίληψιν: Contribution à l'étude géologique de la presqu'île d'Erythrée (Asie Mineure), avec une carte géologique du détroit d'Ænoussæ, deux figures, et six planches hors texte.

17. — Ἡ ἀνάπτυξις τοῦ Πρωτογενοῦς εἰς τὴν κεντρικὴν Πελοπόννησον. Πρακτικὰ Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 1, 1926, p. 53, συνεδρία τῆς 8 Ἀπριλίου, με γαλλικὴν περίληψιν: Sur le développement du Primaire au Péloponèse central avec une carte géologique de Laconie qui met en évidence le développement *des couches de Tyros*.

18. — Découverte du Pliocène inférieur marin dans l'île de Nikaria (Mer Égée). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 184, 1927, p. 756, séance du 14 mars.

19. — Découverte du Werfénien supérieur ammonitifère dans l'île de Chios. En collaboration avec M. CARL RENZ. *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 3, 1928, p. 400, séance du 17 mai, avec deux figures hors texte.

20. — Ἐκθέσεις περὶ τῶν γεωλογικῶν ἐρευνῶν εἰς τὴν νῆσον Χίον κατὰ τὸ θέρος 1927. Πρακτικὰ Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 3, 1928, p. 702, συνεδρία τῆς 14 Ἰουνίου, με γαλλικὴν περίληψιν: Rapport sur les recherches géologiques effectuées à l'île de Chios pendant l'été 1927, avec un croquis montrant la distribution des gisements étudiés.

21. — Ἐκθέσεις περὶ τῶν κατὰ τὰ ἔτη 1928 καὶ 1929 γενομένων γεωλογικῶν ἐρευνῶν. Πρακτικὰ Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, 5, 1930, p. 92, συνεδρία τῆς 20 Φεβρουαρίου, με γαλλικὴν περίληψιν: Recherches géologiques effectuées pendant les années 1928 et 1929, avec un croquis géologique de l'île de Skyros, et une carte géologique de la région comprise entre les monts Parnès et Pentélique (Attique).

22. — Neue Fossilfunde auf der Insel Chios. En collaboration avec M. CARL RENZ. *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 6, 1931, séance du 18 juin.

Géologie technique

Biographies - Organisation de services publics

1. — Τὸ μεταλλεῖον « Ἀκρωτήριον Χάλαρα » καὶ ἡ πρὸς αὐτὸ συνεχομένη ἀπαραχώρητος ἔκτασις τῆς νήσου Σερίφου. Ἐν συνεργασίᾳ κκ. ΗΛ. ΓΟΥΝΑΡΗ καὶ ΑΛ. ΠΑΠΑΜΑΡΚΟΥ. Ἀθῆναι, 1910. (Μελέτη γενομένη ἐντολῇ τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως).

2. — Ἡ βαρυτίνη τῆς Μήλου. Ἀρχιμήδης, 1911, σ. 124.

3. — Ὁ γεωλογικὸς χάρτης τῆς Ἑλλάδος. Ἔστια, 9 Ἰανουαρίου 1912 καὶ 30 Ἰανουαρίου 1913.

4. — Ἡ Γεωλογικὴ Ὑπηρεσία. Προμελέτη διὰ τὴν ἱδρυσιν καὶ ὀργάνωσιν τῆς. Μὲ γενικὸν γεωλογικὸν χάρτην τῆς Ἑλλάδος. 1917. (Μελέτη γενομένη ἐντολῇ τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως).

5. — Τὸ ἔργον τοῦ Φ. Νέγρη, Λόγος ἐκφωνηθεὶς εἰς τὴν αἰθούσαν τῶν τελετῶν τοῦ Πανεπιστημίου κατ' ἐντολὴν τῆς Φυσικομαθηματικῆς Σχολῆς. Ἀθῆναι, 1918.

6. — Ἡ ὀργάνωσις τοῦ Μεταλλειολογικοῦ Ἑργαστηρίου (Χημείου) τοῦ Ὑπουργείου Ἑθνικῆς Οἰκονομίας καὶ ὁ σκοπὸς τῆς ἰδρύσεως αὐτοῦ. Ἀθῆναι, 1919. (Ἐκ' εἰσεὶς τοῦ Διευθυντοῦ αὐτοῦ Κ. Κτενᾶ).

7. — Περὶ τῆς γεωλογικῆς θέσεως τῶν ὑδροφόρων στρωμάτων Κοκκιναρᾶ. Ἀθῆναι, 1910, μὲ ἓν γεωλογικὸν διάγραμμα καὶ μίαν τομὴν.

8. — Ἡ ἱδρυσις τῆς Γεωλογικῆς Ὑπηρεσίας. Ἱστορικὴ περίληψις τῶν περὶ Ἑλλάδος γεωλογικῶν ἐρευνῶν. Ἀθῆναι, 1920, (Ἐκ' εἰσεὶς τοῦ Διευθυντοῦ αὐτῆς Κ. Κτενᾶ).

9. — Ἡ τεχνητὴ λίμνη τοῦ Μαραθῶνος. Ἐν συνεργασίᾳ Α. ΣΩΤΗΡΙΟΥ. Ἀθῆναι, 1924, μὲ μίαν εἰκόνα, καὶ μὲ πέντε πίνακας γεωλογικῶν χαρτῶν καὶ τομῶν ἐκτὸς κειμένου. (Μελέτη γενομένη ἐντολῇ τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως). Ἴδε ἐπίσης σχετικῶς : « Ἐργα, 15 Ἰουλίου 1929.

10. — Ἐκθεσις περὶ τῆς λεπτομεροῦς γεωλογικῆς χαρτογραφήσεως τῶν Ἑλληνικῶν χωρῶν κατὰ τὰ ἔτη 1917-1925. — Rapport sur les recherches géologiques effectuées en Grèce de 1917 à 1925, *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 2, 1927, p. 329, συγχεδρία τῆς 9 Ἰουνίου.

11. — Πέτρος Τερμιέ. Ἡ γενικὴ θεωρία τῶν ἐπωθήσεων. Δόγος ἐκφωνήσεις τὴν 17 Φεβρουαρίου 1931 εἰς τὴν αἴθουσαν τῆς Ὀρυκτολογίας κατὰ τὴν ἐπιστημονικὴν συγκέντρωσιν εἰς μνήμην τοῦ Τερμιέ. Ἀθῆναι, 1931.

5.

Thèses de doctorat composées selon ses instructions

1. — Μ. ΜΑΡΑΒΕΛΑΚΗ. — Οἱ ἐκρηξιγενεῖς σχηματισμοὶ καὶ ἡ μεταλλογένεια τῆς νήσου Χίου. Ἀθῆναι, 1915. — Les formations éruptives et la métallogénie de l'île de Chios. (*Thèse de doctorat de M. M. Maravélakis*).

2. — Γ. ΒΟΡΕΑΔΟΥ. — Αἱ βασικαὶ καὶ ὑπερβασικαὶ ἐκρήξεις τῶν διαπλάσεων τοῦ Ὑμηττοῦ. Ἀθῆναι, 1920. — Les formations éruptives basiques et suprabasiques de l'Hymette. (*Thèse de doctorat de M. G. Voréadis*).

3. — Π. ΚΟΚΚΟΡΟΥ. — Οἱ πρασινολιθικοὶ ἠφαίστειοι σχηματισμοὶ τοῦ Δευτερογενοῦς εἰς τὴν Λαυρεωτικὴν. Ἀθῆναι, 1928. — Les roches vertes d'origine volcanique du Laurium. (*Thèse de doctorat de M. P. Kokkoros*).

4. — Ι. ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ. — Οἱ ἠφαιστῖται τῆς τριτογενοῦς λεκάνης τῆς Κύμης. Ἀθῆναι, 1930. — Les laves du bassin tertiaire de Kymi (île d'Eubée). (*Thèse de doctorat de M. J. Papastamatiou*).

CHRONIQUE

de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale

I.

ASSOCIATION DE VOLCANOLOGIE

Cinquième Assemblée réunie à Lisboa

(17-25 Septembre 1933)

Rapport sommaire du Président 1).

C. KTÉNAS, Président, présente le rapport sommaire suivant :

L'Association a tenu séance les 18, 20, 21, 22 et 23 Septembre. Sept Nations avec douze délégués ont pris part aux séances.

France	—	MMs. A. MICHEL LEVY ; HUBERT.
Grèce	—	† Mr. CONST. A. KTÉNAS.
Italie	—	Mr. A. MALLADRA ; G. CASSINIS ; E. SOLER ; F. VERCELLI.
Japon	—	Mr. SHINJO.
Pays-Bas	—	Mr. VENING MEINESZ.
Portugal	—	MMs. AGOSTINHO ; MACHADO e COSTA.
S. U. A.	—	Mr. FLEMING.

1) Pendant l'Assemblée de l'Association de Volcanologie à Lisboa, le regretté Prof. CONST. A. KTÉNAS a fonctionné comme Secrétaire des Séances. Les notes et les documents qu'il avait recueilli en telle fonction, et qu'il avait emporté chez soi à Athènes pour préparer le compte-rendu de notre réunion, ont été certainement envoyés au Bureau de l'Association après sa mort, par les soins de Mr. le Doct. KOKKOROS, son assistant ; mais il en manquent plusieurs, surtout les principaux, qui regardent les discussions des questions mises à l'ordre du jour. Pour cela il est maintenant impossible de donner un procès-verbal complet des séances de l'assemblée, et il faut se réduire à la publication de ce rapport sommaire, que le Président a présenté à la séance de clôture de l'Assemblée de l'Union G. et G.

A. MALLADRA

L'Association a discuté le projet de nouveaux statuts, soumis par le Secrétaire général, et l'a approuvé.

Elle a adopté également à l'unanimité le rapport du Secrétaire général sur sa gestion, après un examen des comptes par une commission des finances.

Le nouveau Bureau élu à la séance du 21 Septembre, est constitué comme suit : CONSTANTIN KTÉNAS (Université d'Athènes), Président. — A. MICHAEL LEVY (Université de Paris), Vice-Président. — A. MACHADO e COSTA (Université de Lisboa), Vice-Président. — HIDEZÔ TANAKADATE (Université de Sendai) Vice-Président. — ALESSANDRO MALLADRA (R. Osservatorio Vesuviano), Secrétaire Général.

M. F. SIGNORE (R. Osservatorio Vesuviano) a été élu Secrétaire adjoint. Le Secrétaire adjoint ne participe pas aux travaux du Bureau.

Les rapports des Comités Nationaux suivants ont été présentés :

Grèce (KTÉNAS). Italie (MALLADRA). Japon (TANAKADATE ; le rapport a été lu par M. SHINJO). — Portugal (MACHADO e COSTA).

Parmi les études scientifiques sur les volcans actifs et éteints et sur les phénomènes volcaniques en général, communiquées aux séances des 22 et 23 Septembre on doit citer :

1. — Les études de MM.^s MALLADRA, SIGNORE, IMBÒ et PENTA sur l'activité du Vésuve et les phénomènes séismiques et météorologiques y relatifs.

2. — La communication de M. AGOSTINHO sur les phénomènes volcaniques et géophysiques des îles Açores.

3. — Les communications de M. JEAN (présentée par M. HUBERT) sur l'éruption de 1931 à la Réunion, de M. ROMER (présentée également par M. HUBERT), sur l'éruption de 1929 à la Martinique, et de M. A. MICHEL-LÉVY et CHAPUT sur les formations volcaniques d'âge primaire d'Anatolie.

4. — L'étude de MM. KTÉNAS et KOKKOROS sur les volcans alcalins d'âge pliocène du groupe méridional d'Antiparos (Archipel).

5. — L'étude de M. RITTMANN, présentée par M. MALLADRA, sur les roches italiques de Somma-Vesuvio.

Sur la proposition du Comité Hollandais, soutenue par M. VENING MEINESZ, l'Association a approuvé la constitution d'une commission mixte des membres de Géodésie, Séismologie, Volcanologie et Océanographie physique, pour l'étude des problèmes sur la croûte terrestre en général.

Sur la proposition de la Commission des Marées de l'Ecorce terrestre l'Association exprime le voeu que des postes temporaires d'observations gravimétriques, comportant des appareils de mesure des variations de la verticale, soient installés dans les conditions suivantes :

a) en vue de l'étude des mouvements généraux des continents en croix à travers un continent, de préférence à travers l'Amérique du Nord;

b) en vue de l'étude des mouvements régionaux, en des points relativement variés, distants de 200 à 300 km. ;

c) en vue de l'étude des marées en pleine mer, sur une ligne d'îles isolées ;

d) enfin, plus spécialement dans des régions séismiques.

Sur la proposition de l'« American Geophysical Union », soutenue par M. JOHN A. FLEMING, l'Association présente à l'approbation de l'Assemblée Générale le voeu suivant :

« L'Association de Volcanologie exprime le voeu que les gouvernements et les organismes privés des régions où se trouvent des volcans en activité inexplorés ou insuffisamment explorés, organisent des expéditions dans le but de réunir les informations utiles sur ces volcans. Il est spécialement fait appel à ce sujet au Kamtchatka et aux colonies françaises où existent des volcans actifs ».

Lisboa, le 22 Septembre 1933.

LE PRÉSIDENT

(Signé) CONSTANTIN A. KTÉNAS

II.

Allocution du Président Malladra pour l'ouverture de l'Assemblée de l'Association de volcanologie à Lisboa

MM.^s les Congressistes,

En 1930, les membres de l'Association de Volcanologie, réunis à Stockholm ont-voulu m'élire leur Président ; c'est à cette amabilité de mes Collègues que je dois l'honneur de vous saluer dans cette ville de Lisbonne qui nous a accueilli avec si grande cordialité, dans ce Pays, le Portugal, qui représente une region bien fertile pour les recherches volcanologiques. En effet, bien que la zone continentale ne présente pas des volcans actifs, voilà les merveilleux épanchements des basaltes de mafra qui ont fourni l'objet d'une étude intéressante de notre Collègue le Professeur MACHADO e COSTA ; voici les basaltes mêmes de Lisbonne couverts par le miocène qui forment les noyaux de ces curieux *miradouros*, du sommet desquels les panoramas merveilleux des alentours de la Capitale portugaise s'étendent pour dizaines et dizaines de kilomètres ; ces basaltes qui ont peut-être joué un rôle important de préparation du formidable tremblement de terre de 1755.

Et au dehors de la zone portugaise continentale, voilà les jolis archipels volcaniques des Iles Açores, qui forment l'objet de nouvelles et interessantes recherches de la part de notre collègue le Dr. AGOSTINHO et celui des Iles du Cap-Vert, qui accueille l'Ila do Fogo, model des volcans à ceinture, le plus semblable pour sa forme topographique et ses types d'éruption à notre Vésuve, « le volcan de laboratoire », comme à été défini par LAZZARO SPALLANZANI.

Réprenons donc, MM.^s le congressistes, nos discussions et nos pourparlers qui pourront conduire à des notables conclusions et décisions, dans ce Pays si poetique et ho-

spitale, qui a tant de rapports avec le volcanisme, et auquel l'Association de Volcanologie exprime ses remerciements le plus cordials.

A. MALLADRA

Le prof. A. A. MACHADO e COSTA, président de la Section portugaise de volcanologie, a répondu avec ces mots :

Au nom de mon Pays, de notre Université, de la Section portugaise de Volcanologie, je remercie Mr. le Président pour les paroles qu'il vient de prononcer, en exprimant le désir que ses illustres Collègues portent dans leurs Pays les très heureuses impressions du mien, et qu'ils n'oublient pas notre Université dans l'envoi de leurs travaux scientifiques, qui y occuperont une place d'honneur.

MACHADO e COSTA

III.

Comité National Italien pour la Géodésie et la Géophysique

V^{me} Assemblée Générale
de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale
(Lisbonne, Septembre 1933)

Rapport sur les propositions du Comité National Italien concernant l'organisation de l'Union Internationale

Lors de la V^{me} Assemblée de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, qui a eu lieu à Lisbonne en Septembre 1933, le Comité National Italien pour la Géodésie et la Géophysique présentait, d'accord avec le Conseil National des Recherches, quelques propositions, tendant à attribuer à l'Union, moyennant la reconnaissance officielle des Statuts de cette dernière de la part des Gouvernements intéressés, une plus grande autorité vis-à-vis des Gouvernements eux-mêmes et d'autres organisations internationales fondées sur la base de conventions diplomatiques; une semblable reconnaissance de la part des Gouvernements respectifs contribuerait aussi à la stabilisation du budget de l'Union susdite et lui donnerait une sécurité que l'on ne peut obtenir que par suite d'accords et d'engagements diplomatiques.

Les propositions susmentionnées ont été soumises sous la forme suivante à la Première Assemblée Générale des Délégués des différentes organisations faisant partie de l'Union, qui a eu lieu le 18 septembre 1933.

Le Comité National Italien présente à la Cinquième Assemblée de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale les considérations suivantes :

« En ce qui concerne les Statuts de l'Union, le Comité Italien prie l'Assemblée de vouloir bien remarquer

que l'approbation définitive des Statuts ne peut être laissée aux Délégations des différents pays, présentes à l'Assemblée, en raison du fait que certaines d'entre elles ne possèdent pas les pouvoirs nécessaires, surtout au point de vue des charges financières.

« Après avoir été approuvés par l'Assemblée des Délégués, les Statuts de l'Union ne peuvent devenir exécutifs qu'après avoir été ratifiés par les Autorités compétentes des différents Pays. Cette procédure a été suivie par l'Assemblée de l'Association Géodésique Internationale et par l'Association Sismologique Internationale ; il en est de même actuellement pour la Commission internationale de Copenhague pour l'Exploration de la Mer ; pour la Commission Internationale pour l'Exploration de la Mer Méditerranée ; pour le Comité Météorologique International ; pour la Commission Ibero-Américaine pour l'Atlantique, etc.

« Toutes ces organisations étaient ou sont réglées, par voie diplomatique, par des Conventions protocolaires spéciales, entre les différents Gouvernements intéressés, et c'est, du reste, le système qui a toujours donné d'excellents résultats pour une réelle et cordiale collaboration internationale ¹⁾.

1) Pour démontrer l'opportunité de l'adoption de ces desiderata du Comité National Italien, il suffit de rappeler que l'art. 2 des Statuts actuellement en vigueur est conçu ainsi qu'il suit :

« Un Pays peut être admis à l'Union sur sa demande, présentée soit directement, soit par l'intermédiaire de l'un des Pays faisant déjà partie de l'Union. Cette demande peut émaner *soit de son Gouvernement, soit de son Académie Nationale des Sciences, soit de son Conseil National de Recherches, soit encore d'autres organismes ou groupements nationaux similaires.*

L'organisme dont émane la demande, est dit « *l'organisme adhérent* » du Pays dont il s'agit.

Les *organismes adhérents* des 34 Etats faisant actuellement partie de l'Union, sont pour la plupart les Académies Nationales ou les Conseils Nationaux de Recherches ; par conséquent, l'Assemblée appelée à approuver les Statuts est formée par les Délégués des dites organisations

« Le second point, sur lequel le Comité se permet d'attirer l'attention de l'Assemblée, c'est qu'il faudrait laisser à chaque Pays la faculté de n'adhérer qu'aux Associations auxquelles il estime être intéressé, et de limiter, par conséquent, le paiement de sa contribution aux cotisations relatives aux Associations auxquelles il adhère.

« Un troisième point a une importance pratique considérable : obtenir qu'il n'y ait qu'une seule grande organisation internationale pour une discipline déterminée, en éliminant les interférences et les doubles emplois qui sont sans aucun doute nuisibles au progrès des sciences. Par exemple, la coexistence de l'Association Météorologique Internationale et du Comité Météorologique International n'est pas logique.

L'une de ces deux organisations devrait être absorbée par l'autre.

« En outre, il serait opportun de faire ressortir l'utilité de répartir les secrétariats de l'Association entre les divers Pays, de sorte qu'un Pays ne puisse jamais avoir plus de deux secrétaires, tandis qu'il serait peut-être même à désirer qu'il n'y ait qu'un seul secrétaire dans un même Pays.

« Enfin il serait bon de répéter que les organisations s'occupant de géodésie et de géophysique ne peuvent déployer une action réellement efficace dans le domaine des recherches internationales que si tous les Etats s'occupant de ces recherches y participent ».

L'Assemblée ne discuta pas immédiatement les propositions italiennes, parceque ces dernières, ainsi que d'autres propositions, ont été renvoyées, en vue d'une discussion préliminaire, à une réunion des Chefs des Délégations accrédités par les Organismes adhérents à l'Union ; cette réunion avait été déjà convoquée par M. LALLEMAND, alors Président de l'Union, par sa communication du 26 avril 1933, pour définir quelques problèmes d'ordre financier restés en suspens au cours de l'Assemblée précédente de Stockholm en 1930.

Le Secrétaire Général de l' Union, M. le Brigadier WINTERBOTHAM, au cours de la susdite réunion, exposa les points fondamentaux à discuter, sur la base des propositions parvenues de la part des différentes Délégations et en particulier de la Délégation Britannique et de la Délégation Italienne.

Les desiderata italiens ont été discutés dans l' ordre suivant :

1.^o — celui concernant la possibilité pour chaque Etat d'adhérer seulement à quelques-unes des Associations de l' Union ;

2.^o — celui concernant l' approbation préliminaire des Statuts de la part des Gouvernements respectifs ;

3.^o — celui concernant l' inopportunité de la coexistence de deux ou plusieurs organisations internationales ayant des buts scientifiques identiques.

Au cours des discussions qui ont eu lieu dans la réunion des Chefs des Délégations, la première de ces propositions a été réunie à la proposition britannique sur les modalités à suivre pour fixer le montant des contributions nationales.

Toutefois on a pu s'apercevoir bientôt qu'aucune proposition définitive n'aurait pu obtenir la majorité des voix, et c'est pour cette raison que l'on décida d'adopter pour la période triennale jusqu'à l'Assemblée prochaine, la résolution provisoire de réduire de 25 %, pour tous les Etats Membres, la côtisation unitaire de 2000 francs suisses-or, établie par l'Assemblée de Stockholm.

Vu que le nombre des parts unitaires contributives attribuées à chaque Etat est déterminé sur la base de sa population, on a décidé que le Bureau de l' Union accordera des concessions spéciales aux Etats qui se trouvent dans des conditions particulières, en ce qui concerne la nature de leur population ou les conditions de leur bilan.

La deuxième proposition italienne provoqua une discussion très animée, vu qu'elle recontra des oppositions plutôt sérieuses, certains parmi les Délégués ne pensant pas avoir encore des instructions suffisantes de leur Co-

mité respectif en la matière ; ces oppositions étaient aussi dues en partie à la crainte, exprimée par quelques Délégués, que les Gouvernements auraient pu envoyer des Délégués politiques. L'auteur du présent Rapport, chef de la Délégation italienne, a fait observer qu'un cas semblable ne s'était vérifié dans aucune des organisations existantes ou qui ont existé, et qui ont été reconnues par les Gouvernements respectifs.

La proposition a été, en tout cas, acceptée à la majorité comme base pour des discussions ultérieures.

La troisième proposition italienne a été, par contre, votée à l'unanimité.

Ces deux propositions ont été ensuite présentées à une autre Assemblée Générale des Délégués, tenue le 23 septembre, et approuvées par cette dernière sous la forme suivante :

« 1) la proposition du Comité italien, en vue de faire ratifier les Statuts de l'Union par les Gouvernements intéressés, sera transmise par le Secrétaire Général aux organismes adhérents des différents Pays qui pourront ainsi donner à leurs Délégués à la prochaine Assemblée Générale des instructions précises sur cette importante question.

« 2) Le Comité Exécutif est chargé de rechercher dans quelle mesure les travaux d'autres Organisations Scientifiques Internationales font double emploi avec ceux de l'Union et de faire des suggestions en vue d'éviter ces double-emplois ».

Les propositions italiennes pourront ainsi s'affirmer à la prochaine Assemblée qui se réunira à Edinburgh et au cours de laquelle on devra prendre des résolutions définitives concernant ces questions, ainsi que celles relatives aux cotisations nationales.

En ce qui concerne la dernière considération italienne qui n'a pas été discutée à fond, on a fait observer que la formation du nouveau Bureau de l'Union avec M. BOWIE comme Président, ainsi que la constitution des nouveaux bureaux des différentes Associations, pourront donner lieu

à une collaboration internationale plus large et plus approfondie.

Nous ne croyons pas nécessaire de nous étendre longuement sur la proposition italienne qui a été considérée par l'Assemblée comme une *importante question* et qui tend à obtenir l'approbation des Statuts de l'Union *de la part des Gouvernements*, c'est-à-dire la reconnaissance officielle de l'Union elle-même.

Il est clair que cette proposition a une très grande importance en ce qui concerne les rapports entre l'Union et les Instituts et Services Scientifiques et Techniques des différents Pays, ainsi que ses rapports avec les Organisations reconnues par voie diplomatique.

En l'adoptant on faciliterait l'exécution des opérations internationales et on éliminerait les difficultés que l'on rencontre à présent.

En outre, l'adoption de cette proposition changerait d'une façon définitive le caractère que l'on pourrait actuellement attribuer à l'Union en la considérant comme Association privée et pourrait lui conférer une plus grande dignité correspondant à son importance scientifique internationale.

Le danger que certains craignent, et précisément que la reconnaissance de l'Union de la part des Gouvernements aurait comme conséquence l'envoi de délégués politiques à ses Assemblées, n'a aucun fondement, vu que l'expérience démontre qu'un fait semblable ne s'est jamais vérifié pour aucune des anciennes Associations, telles que l'Association Géodésique Internationale, l'Association Sismologique Internationale, etc., ni pour les associations nouvelles, telles que le Comité Météorologique International, la Commission pour l'Exploration de la Méditerranée, etc. créées par des Conventions diplomatiques.

Nous voulons aussi faire observer que la reconnaissance de la part des Gouvernements faciliterait aussi la réduction des double-emplois, qui ont été reconnus unanimement comme nuisibles aux développements des études et recherches scientifiques.

En outre, il est évident qu'une convention de caractère diplomatique pourrait aussi garantir la stabilité du budget de l'Union et pourrait permettre d'éliminer les concessions diverses et variables que le Bureau doit faire actuellement pour pouvoir encaisser les cotisations.

Nous croyons, par conséquent, qu'un examen plus approfondi de la part des Comités Nationaux des divers Etats, de l'opportunité des propositions italiennes, aboutira à leur acceptation, et il en dérivera des avantages indiscutables pour un organisme aussi important au point de vue scientifique, que l'Union Géodésique et Géophysique Internationale.

Le Président du Comité National
pour la Géodésie et la Géophysique

Prof. E. SOLER

IV.

SIXIÈME ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE Edimbourg, 17-24 septembre 1936

ASSOCIATION DE VOLCANOLOGIE

BUREAU CENTRAL INTERNATIONAL DE VOLCANOLOGIE
R. Osservatorio Vesuviano, Resina (Napoli) Italie

Juillet 1936

Mon cher Collègue,

J'ai l'honneur de vous faire savoir que la Sixième Assemblée générale de l'Union géodésique et géophysique internationale aura lieu à Edimbourg le 17 septembre 1936.

Je vous prie de vouloir bien m'envoyer *aussitôt que possible* vos propositions personnelles (ou celles du Comité national de Volcanologie par vous éventuellement présidé) pour rédiger l'*Ordre du jour* des séances.

Chaque thème ou proposition doit être suivi par un abregé ou dilucidation de l'argument qu'on entende traiter.

Dans l'espoir que vous serez présent à cette session, je vous prie d'agréer l'assurance de ma parfaite consideration.

p. le Secrétaire général

F. SIGNORE

Secrétaire adjoint de l'Association internationale
de Volcanologie.

Aux Présidents et Secrétaires
des Comités nationaux de
Géodésie et Géophysique.
Aux Membres des Sub-comités
nationaux de Volcanologie.

UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE
SIXIÈME ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

(Edimbourg, 17-24 sept. 1936)

ASSOCIATION DE VOLCANOLOGIE

ORDRE DU JOUR

(provisoire)

I. — Questions d'organisation.

1. Communications du premier Vice-président.
2. Rapport résumé du Secrétaire sur les travaux et le fonctionnement du Bureau C. I. de Volcanologie.
3. Rapport administratif et financier du Secrétaire.
4. Elections du Président, des Vice - présidents, du Secrétaire, et du Secrétaire adjoint.
5. Eventuels.

II. — Rapports et communications scientifiques ¹⁾.

¹⁾ Cette partie sera publiée dans les Procès verbaux.

SOMMAIRE

Notes et mémoires de Volcanologie

Prof. F. SIGNORE : <i>L'attività scientifica esplicata dall'Associazione Internazionale di Vulcanologia dalla sua fondazione ad oggi</i>	pag.	3
Prof. PAUL PREUSSE : <i>Considérations sur la forme du Vésuve et son activité dans l'antiquité</i> (Avec trois vues sur deux tableaux)	»	11
Prof. J. J. RICHARD : <i>Déformations locales de l'écorce terrestre et formation de caldeiras par effondrement</i> (avec 8 figures)	»	31
Prof. G. IMBÒ : <i>Studio preliminare sul raffreddamento delle attuali lave vesuviane</i> (con un grafico nel testo)	»	59
Prof. G. IMBÒ : <i>Densità ioniche all'Osservatorio e nel fondo del cratere vesuviano</i> (con 3 figure nel testo)	»	65

Rapports, notes et mémoires de Volcanologie présentés à l'Assemblée de Lisbonne (2^e partie)

Prof. CONST. A. KTÉNAS : <i>Rapport résumé sur les travaux volcanologiques de l'Institut de Géologie Pétrographique de l'Université d'Athènes</i>	pag.	83
Dott. A. A. de OLIVEIRA MACHADO e COSTA : <i>La volcanologie portugaise dans la période 1930-33</i>	»	85
Prof. M. ROMER : <i>La dernière Éruption de la montagne Pelée</i> (Avec 3 Cartes, 4 Croquis et Planches)	»	89
Dott. A. A. de OLIVEIRA MACHADO e COSTA : <i>Les Teshénites portugaises</i> (avec 2 planches)	»	117
Prof. J. AGOSTINHO : <i>The volcanoes of the Azores Islands</i> (with 6 maps and 10 tab.)	»	123

Volcanisme sousmarin

<i>Meteorological office, Air ministry</i>	pag.	139
--	------	-----

Nécrologies

HENRY STEPHENS WASHINGTON	pag.	151
CONSTANTIN KTÉNAS	»	159
Chronique de l'Union	»	173

Direttore responsabile : A. MALLADRA

(Pubblicato in agosto 1936)

NAPOLI - R. TIPOGRAFIA FRANCESCO GIANNINI E FIGLI

Date D